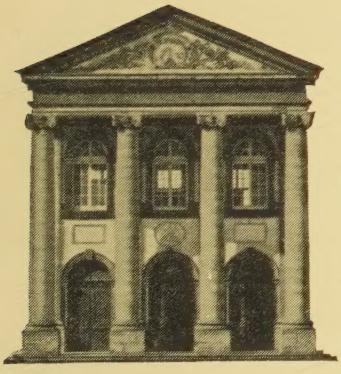
Botanical Popl Journal

66e Année 4e Trimestre 1960 No 4

COMMONWEALTH BUREAU
OF
PASTURES AND FIELD CROPS
LIB. REF.
RECD. 14 DEC 1960
Ab. by
DATE 16.12.60
Ab. Articles: P.T.O. FCA

ANNALES DE GEMBLOUX



ASSOCIATION DES INGÉNIEURS SORTIS DE L'INSTITUT AGRONOMIQUE
DE L'ÉTAT A GEMBLOUX

SOMMAIRE

A. MOTTET. — *L'utilisation des bois feuillus en papeterie et dans l'industrie des panneaux de fibres* 273
P. MANIL. — *A propos des fermentations et de leurs rapports avec l'art de l'ingénieur* 292
J. RONCHAINE. — *Entretien, en serres, des principales plantes tropicales cultivées* 297
A. MAJSTOROVIC. — *Considérations sur la composition chimique et physique des eaux-de-vie de prunes* 328
BIBLIOGRAPHIE 344

T.O.FCAV

Comité de Rédaction.
Président : Bruneau, M.
Secrétaire : Brismée, J.-M.
Trésorier : Lambion, R.
Membres : De Groof, G. ; Demortier, G. ; Favresse, S. ; Steyaert, R. ; Thomas, R. ; Van Hagendoren, G.
Secrétaire de Rédaction : Georlette, R. (tél. 25.88.77).

Compte chèques-postaux n° 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 4, avenue des Narcisses, Bruxelles 18.
Compte courant n° 64.431 de l'Association à la Société générale de Belgique, à Bruxelles.

ABONNEMENTS : *Prix nets (+ taxe éventuelle).*

	Particuliers	Bibliothèques publiques et librairies
Belgique et Grand-Duché de Luxembourg ..	300 fr. ...	240 fr. ...
Congo	325 fr. ...	260 fr. ...
Autres pays	350 fr. ...	280 fr. ...
LE NUMÉRO :		
Belgique et Grand-Duché de Luxembourg ..	80 fr. ...	64 fr. ...
Congo	85 fr. ...	68 fr. ...
Autres pays	90 fr. ...	72 fr. ...

Les abonnements sont souscrits auprès du Trésorier de l'A.I.Gx., M. R. Lambion, 4, avenue des Narcisses, Bruxelles 18 (tél. 74.40.79)

Les publications originales sont signées par les auteurs qui en assument l'entière et exclusive responsabilité.

Les « Annales de Gembloux » acceptent l'échange avec toutes les revues scientifiques traitant des matières agronomiques. Il sera rendu compte de tout ouvrage dont un exemplaire parviendra au Secrétaire de Rédaction.

La reproduction ou la traduction des articles n'est autorisée qu'après accord avec la rédaction.

Éditeur responsable : R. GEORLETTE, 207, avenue Richard Neybergh, Bruxelles 2.

ENGRAIS

INDISPENSABLE

LES SCORIES THOMAS

(Phosphate basique)

apportent au sol

Acide phosphorique,

Chaux, Magnésie *et*

Manganèse,

améliorent

les qualités physiques de

CHAQUE TERRE

Service Agronomique
des Producteurs Belges et Luxembourgeois
de Scories Thomas,
47, Rue Montoyer,
BRUXELLES.

MOTOCULTEURS

SIMAR

5 - 8 - 10 - 12 CV

HOUE SARCLEUSE ROTATIVE

ERPA

3 CV

STÉRILISATEUR DE TERRE

SIMONEX

GUINAND Charles

58-62, Grande Rue au Bois, BRUXELLES 3.

Tél. (02) 15.60.93 - (02) 15.61.56.

TIRLEMONT

Sucres blancs de tous calibres

Cassonades « Graeffe »

Exigez-les en emballage d'origine.

C'est la qualité de la confiture

MATERNE

qui a fait sa renommée.

Les progrès réalisés depuis 60 ans par cette firme — la plus importante de Belgique — vous sont un sûr garant de la valeur de ses produits.

La première installation belge de "Quick-Freezing,,
Fruits et Légumes surgelés à — 40° Frima.
Pectine liquide et sèche.
Conserves de légumes.

Ets. E. MATERNE, Jambes-Bruxelles-Grobbendonk.

ENGRAIS

Fresnes Nord

BATTAILLE

Basècles Hainaut

- ACIDE SULFURIQUE
- SUPERPHOSPHATE
- ENGRAIS COMPLETS

« FERTICILINE »

POUR L'AGRICULTURE et L'HORTICULTURE.

ALIMENTS MÉLASSÉS

Vous obtiendrez les meilleurs veaux avec

« A T O M I L K »

Obtenu par homogénéisation de la graisse et cuisson de la farine dans le lait écrémé liquide puis séchage (Spray)

Suppression de tous ennuis **(diarrhée, ballonnements...)**
Viande plus blanche et plus grasse
Meilleur rendement à l'abattage

Supérieur au lait entier parce que

meilleur équilibre minéral
meilleur équilibre vitaminique
meilleur équilibre calories/protéine
meilleur équilibre calories des graisses/calories totales
meilleur équilibre acides gras totaux/acides gras essentiels

FAVRESSE,
Ingénieur Agronome,
3, Av. Wolvendael, BRUXELLES 18.

NITRATE DE SOUDE NATUREL DU CHILI

LE SEUL ENGRAIS NITRIQUE
D'ORIGINE
NATURELLE

16 % d'azote nitrique

est employé dans le monde entier et convient à toutes les cultures.

Renseignements :

SOC. COMM. DES NITRATES DU CHILI, s. a.

23, Lange Clarenstraat, ANVERS. — Tél. : 32.52.55 et 32.52.57.

ANNALES DE GEMBLOUX

66e Année. 4e Trimestre 1960. No 4

L'utilisation des bois feuillus en papeterie et dans l'industrie des panneaux de fibres (*)

par

A. Mottet,

Ingénieur des Eaux et Forêts (A. I. Gx),
Ingénieur papetier (E. F. P.).
Chaire de Technologie forestière de l'Institut Agronomique de l'État, à Gembloux.

Dès avant la dernière guerre mondiale, l'utilisation des bois feuillus dans l'industrie des pâtes pour papiers, cartons et panneaux de fibres a vu se cristalliser autour d'elle de nombreux intérêts tant économiques que techniques et scientifiques. Ceux-ci n'ont fait que croître après les années 1940-1945. Actuellement, les produits finis, contenant en tout ou en partie des pâtes de bois feuillus, s'étalent des papiers fins d'écriture et d'impression aux panneaux durs utilisés dans la construction. Il serait quelque peu présomptueux de ma part de vouloir développer l'entièreté du problème pendant le temps qui m'est dévolu. Aussi, je m'attacherai à dégager les grandes tendances actuelles et à souligner leurs points communs.

Depuis ces dernières années sont apparus sur le marché, quantité de modes de fabrication portant les étiquettes les plus diverses. Ce ne sont généralement que des adaptations, à des cas particuliers, de procédés déjà existants. Aussi, nous avons jugé utile, dans le but de clarifier les idées, d'en établir une classification. Le temps est actuellement dépassé où l'on pouvait classer les pâtes en mécaniques, chimiques et mi-chimiques. L'échelle des valeurs est continue et si l'on prend comme critère le rendement en pâte par rapport au bois sec, on s'aperçoit que celui-ci varie de 45 % à 95 % suivant les procédés et cela pour des catégories de pâtes qui se chevauchent au point de vue de leurs caractéristiques papetières.

(*) Conférence donnée à la tribune de l'A.B.E.M. (Association belge pour l'Étude, l'Essai et l'Emploi des Matériaux), le 4 mars 1959.

On peut définir l'objectif essentiel du fabricant de pâte comme étant de produire le maximum de rendement en fibres intéressantes et cela au prix de revient le plus bas possible. Rappelons que la transformation du bois en pâte a pour objet la séparation des éléments cellulaires du bois dans le but de les recombiner ensuite sous la forme de papiers, de cartons ou de panneaux. Nous faisons abstraction dans cette définition des celluloses pour rayonnes et produits similaires. La séparation des fibres peut avoir recours à diverses combinaisons d'énergie sous forme de chaleur, d'énergie chimique, de pression et d'action mécanique. Pour l'établissement du tableau suivant, nous nous sommes basés sur les données de Janes (1).

Tableau donnant une classification des différents procédés actuellement utilisés pour la réduction du bois en pâte, basé sur la forme d'énergie utilisée.

1. *Action mécanique.*

a. Procédé mécanique conventionnel (Défibreur à meule).
b. Procédé mécanique à partir de copeaux (Raffineur à disques).

2. *Chaleur. — Pression. — Action mécanique.*

a. Procédés Défibrator. — Bauer. — Mason, etc...
b. Pâte mécanique après étuvage (Défibreur à meule).

3. *Chaleur. — Pression. — Traitement chimique faible. — Action mécanique (Défibreur à meule).*

a. Chemigroundwood process.
b. Pâte brune.

4. *Traitement chimique faible. — Action mécanique (Raffineur à disques). — Parfois pression.*

Procédé à la soude froide.

5. *Chaleur. — Pression. — Traitement chimique modéré. — Action mécanique (Raffineurs à disques).*

a. Semi-chimiques : sulfite neutre
sulfite acide.
b. Pâtes à haut rendement : sulfate
sulfite.

(1) Janes, R. L. A survey of modern methods of wood pulp manufacture. *Paper Trade Journal*. February, 1958, p. 44.

6. *Chaleur. — Pression. — Traitement chimique.*

Pâtes chimiques à la soude
au sulfate
au sulfite acide (Ca — Mg — Na) avec ou sans excès de SO_2
acide nitrique.

Parmi ces différents procédés, nous avons retenu pour notre exposé :

a. Les procédés Defibrator et Bauer avec, comme destination, les panneaux durs.

b. Le procédé au sulfite neutre avec, comme destination, le carton ondulé.

c. Le procédé à la soude froide avec, comme destination, le papier d'impression et particulièrement le papier journal.

Les raisons qui ont guidé notre choix sont les suivantes :

a. Ces procédés s'appliquent aux bois feuillus.

b. Ils utilisent sensiblement le même appareillage.

c. Ils bénéficient industriellement d'un certain succès.

A. *Pâtes pour panneaux en fibres durs.*

A la lumière de quelques statistiques, on se rendra compte de la faveur croissante de ce matériau. A l'échelle mondiale, la production de panneaux en fibres (durs et mous) s'établit comme suit (F. A. O.) :

1946	1.322.000 T
1948	1.851.000 T
1950	2.044.000 T
1952	2.234.000 T
1954	2.862.000 T
1956	3.390.000 T
1958	+ de 4.000.000 T

La part occupée par les panneaux durs dans cette production tend à augmenter progressivement. Toujours d'après la F. A. O., elle se répartit comme suit depuis 1938 :

	1938	1948	1955
Europe	39 %	61 %	73 %
Amérique du Nord	8 %	29 %	32 %
Autres régions	52 %	58 %	78 %

A l'origine, les résineux ont été largement employés à l'exclusion des feuillus, cela pour les raisons suivantes :

a. Les méthodes de traitement et de réduction en pâte pour les résineux étaient largement connues en papeterie.

b. Les bois résineux se rencontraient en abondance dans les régions où les premières usines furent installées.

Plus tard, en raison des prix moins élevés des bois feuillus, des quantités de plus en plus importantes de ces derniers furent incorporées principalement dans les panneaux durs. Il apparut alors que certains bois feuillus étaient à même de donner des fibres capables parfois de remplacer avantageusement les pâtes de résineux. Actuellement, il existe des usines traitant uniquement les feuillus ; elles se situent le plus souvent dans les régions pauvres en conifères (régions tropicales et subtropicales).

Nous reproduisons ci-dessous une liste de bois feuillus utilisés dans le monde soit à l'état isolé, soit en mélange avec d'autres espèces pour la fabrication de panneaux durs.

Espèces	Régions
Acacia mollissima	Afrique
Alnus incana	Scandinavie
Aucoumea klaineana	Israël
Betula platyphylla (Japonica)	Japon
Betula pubescens	Scandinavie
Betula verrucosa	»
Castanea sativa	Europe
Eucalyptus eugenoïdes	Océanie
» *gigantea*	»
» *globulus*	Amérique du Sud
» *gummifera*	Océanie
» *maculata*	»
» *obliqua*	»
» *ovata*	»
» *pilularis*	»
» *resinifera*	»
» *rostrata*	Moyen Orient — Amérique du Sud
» *saligna*	Amérique du Sud, Afrique
Fagus silvatica	Europe
Liquidambar styraciflua	Amérique du Nord
Populus alba	Europe
» *grandidentata*	Amérique du Nord
» *nigra*	Europe
» *tremula*	Scandinavie
» *tremuloïdes*	Amérique du Nord
Salix alba	Europe
Salix nigra	Amérique du Nord
Tilia americana	»
» *heterophylla*	»

D'autres espèces sont aussi utilisées. Citons, en Colombie, l'emploi d'essences tropicales en mélange : *Eichweilera, Bowdichia, Ceiba, Ochroma,* etc... En Argentine, l'Eucalyptus est très utilisé de même qu'au Brésil. Dans ce dernier pays, *Eucalyptus saligna* est le plus apprécié. L'utilisation de mélanges

d'espèces est courante dans les pays tropicaux. Ces mélanges doivent satisfaire à 2 règles, premièrement être constitués d'essences de même densité, deuxièmement avoir une composition plus ou moins constante.

Procédés de fabrication.

a. *Le procédé « Defibrator ».* — Celui-ci, d'origine suédoise, s'applique aux bois résineux et feuillus. Certaines usines traitent les premiers nommés seuls, d'autres ne travaillent que les bois feuillus, certaines unités enfin utilisent des mélanges.

Après ou sans écorçage, les bois sont réduits en copeaux. Le classement de ceux-ci présente de grandes similitudes avec les procédés classiques utilisés en papeterie, aussi nous ne croyons pas utile de nous étendre sur ce sujet.

Le procédé repose sur le principe suivant : lorsque le bois ou quelque autre matériau lignocellulosique est porté, en présence de vapeur, à une température de 150 à 180°, la lamelle mitoyenne qui sert de ciment entre les éléments cellulaires devient plastique. A ces températures, les fibres peuvent donc être séparées facilement sans grande consommation de force motrice comme le diagramme représenté par la figure 1 en témoigne.

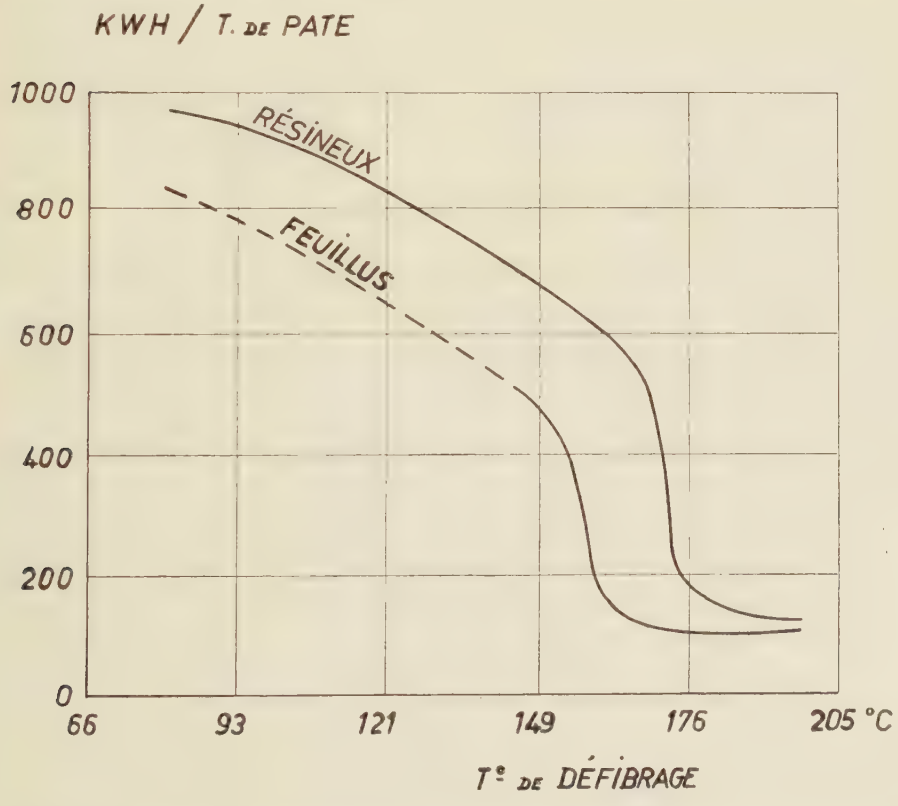


Fig. 1. — Énergie consommée en fonction de la température du défibrage (Defibrator).

L'appareillage utilisé comprend une unité travaillant en continu.

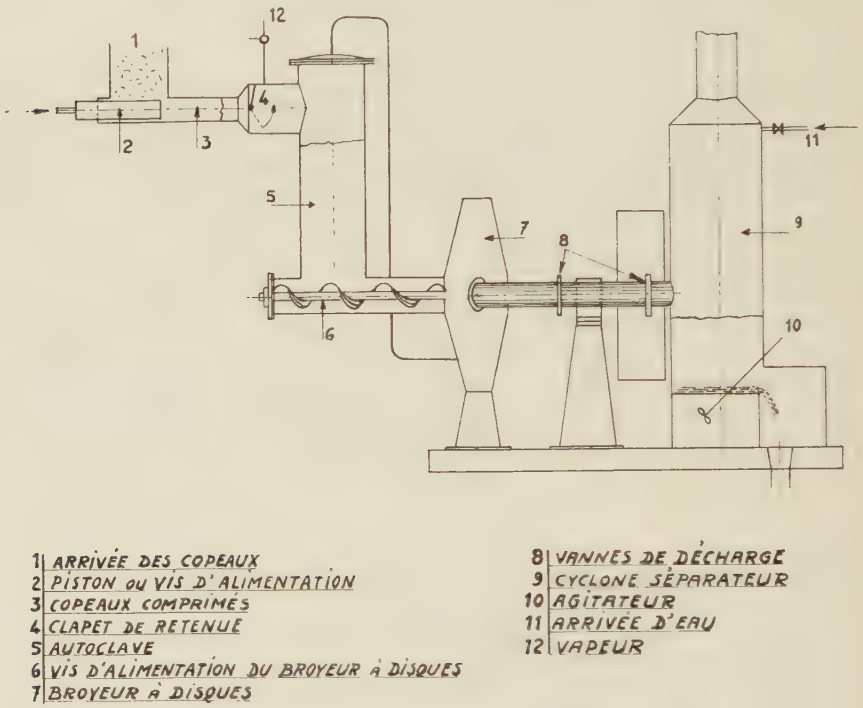


FIG. 2. — Schéma du système Asplund de lessivage et broyage en continu.

Le système d'alimentation consiste soit en un piston, soit en une vis d'Archimède qui compresse les copeaux à l'entrée du lessiveur formant ainsi un bouchon solide empêchant les retours de vapeur. Les copeaux passent alors dans le cylindre vertical où ils atteignent rapidement la température désirée. La durée du passage est de 30 secondes à 1 minute. Le défibrage a lieu en présence d'une quantité d'eau limitée. En admettant le bois à 50 % d'humidité et en le traitant en présence de vapeur saturée, le défibrage se réalise avec 1,3 à 1,9 parties d'eau pour 1 de bois sec. Si l'humidité du bois est trop faible, il est nécessaire de le préhumidifier à cœur, pour éviter les pertes d'eau lors du passage dans la vis d'alimentation où les pressions sont de l'ordre de 50 à 100 kg/cm². La consommation de vapeur est de 400 à 700 kg environ par tonne de pâte. Après cet étuvage, les copeaux sont envoyés dans un broyeur à disques où ils sont défibrés sous pression et à haute température, après quoi la pâte est expulsée par un jeu de 2 vannes fonctionnant alternativement. Le passage très rapide des copeaux à haute température minimise l'hydrolyse du bois. Les pâtes obtenues sont utilisées à 11-12° SR° pour la fabrication des panneaux durs. Elles ne peuvent être raffinées ni être utilisées sous cette

forme en papeterie. Elles ont une couleur brune qui dépend généralement des types de bois utilisés. Il existe actuellement une centaine d'installations semblables dans le monde.

b. *Le procédé « Bauer ».* — La firme Bauer Bros. Co, à Springfield (Ohio), s'est spécialisée dans la fabrication de matériel destiné à l'industrie des panneaux et papiers. Parmi les types d'autoclaves mis au point et utilisés dans ce procédé, citons :

les lessiveurs sphériques : procédé discontinu ;
le « Rapid cycle digester » : procédé semi-continu ;
le « Grenco continuous digester » et le « M. and D. continuous digester » : procédés continus.

Dans tous les cas, et contrairement au procédé Asplund, le broyage est séparé du lessivage. Au point de vue de la cuisson, les données moyennes suivantes m'ont été fournies par Marwin-Maxson : pour les conifères, une cuisson de 90 à 100 minutes à une pression de vapeur de 7,5 kg ; pour les feuillus, 30 minutes de cuisson dans les mêmes conditions. En vue de diminuer la corrosion et l'hydrolyse, des essais ont été réalisés avec Ca $(OH)_2$ et Mg $(OH)_2$. Le procédé est souple et permet de faire varier les conditions de cuisson dans de larges limites suivant le produit que l'on désire obtenir.

Après cuisson, les copeaux sont broyés dans des raffineurs à disques.

B. *Pâtes mi-chimiques au sulfite neutre.*

Le procédé au sulfite neutre se caractérise par le traitement des copeaux à haute température (150 à 200°) en présence d'une lessive composée d'une solution de sulfite de soude et de carbonate ou de bicarbonate de soude. Les copeaux ramollis après cuisson sont broyés dans des raffineurs à disques. Les rendements sont élevés. Pour la fabrication de carton ondulé, ils sont de l'ordre de 70 à 80 % de pâte par rapport au bois sec. Le procédé a pris naissance au « Forest Products Laboratory » de Madison U. S. A. au cours des années 1924-1925 ; après avoir plafonné à la production de 400 à 500 t/j jusqu'en 1944, il a pris un départ rapide au cours des années d'après guerre, comme en témoigne le diagramme de la figure 3, pour arriver à 4000 t/j en 1955.

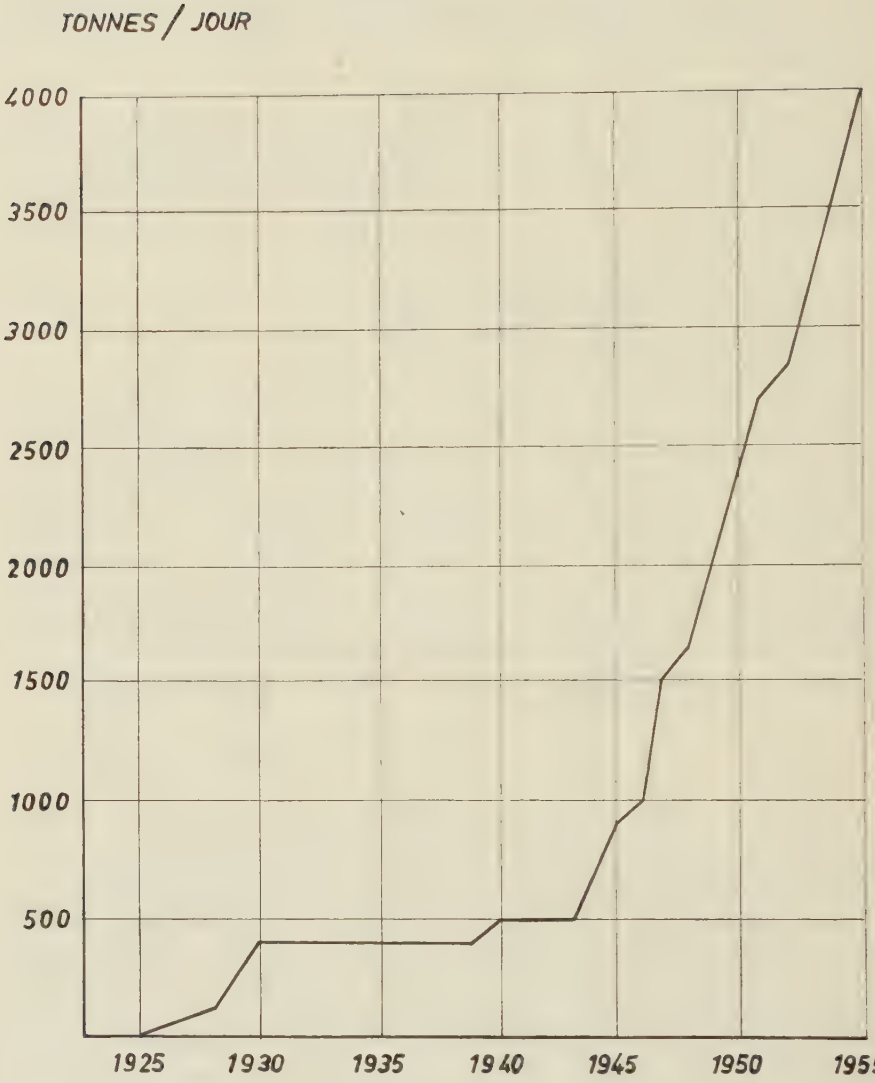


Fig. 3. — Diagramme montrant la production de pâte mi-chimique au sulfite neutre, aux États-Unis, de 1925 à 1955. Il s'agit de pâtes de bois feuillus.

Les principaux facteurs intervenant dans la fabrication de pâte au sulfite neutre sont les suivants :

a. La vitesse d'élimination de la lignine serait la plus rapide au cours des 2 premières heures de cuisson pour un rapport Na_2SO_3/Na_2CO_3 de 3/1.

b. La vitesse de décomposition de la cellulose augmenterait pour un rapport $Na_2SO_3/NaHCO_3$ plus élevé.

c. Environ 35 % des pentosanes sont éliminés au cours de la première heure de cuisson, ensuite les pertes sont négligeables.

d. Le rendement diminue en fonction du temps de cuisson.

e. Une augmentation de 10°C de la température de cuisson double la vitesse de réaction.

Cette dernière remarque est très importante ; elle a été vérifiée pour une marge de température de 140 à 220°C. Cette constatation a rendu possible la mise au point de cuissons de durée extrêmement courte. Dans ce cas, la condition nécessaire et essentielle à la réussite est une imprégnation parfaite des copeaux avant cuisson. Cette imprégnation peut être réalisée soit par étuvage, soit par vide et pression, soit par trempage, soit par action mécanique suivie de trempage (vis d'Archimède), soit par utilisation de produits tensio-actifs.

La cuisson peut être réalisée en système continu, semi-continu ou discontinu.

Les systèmes continus sont divers et variés, aussi nous contenterons-nous de citer : le système Defibrator,
le système Grenco,
le système Pandia,
le système Kamyr, etc...

Le système Defibrator déjà cité plus haut a été adapté au procédé au sulfite neutre. Diverses modifications ont été apportées au modèle primitif ; certaines d'entre elles sont reprises sur le dessin de la figure 4.

a. Un système d'imprégnation peut précéder la cuisson. Un tel procédé est hautement recommandable, car il prévient l'hydrolyse du bois à haute température.

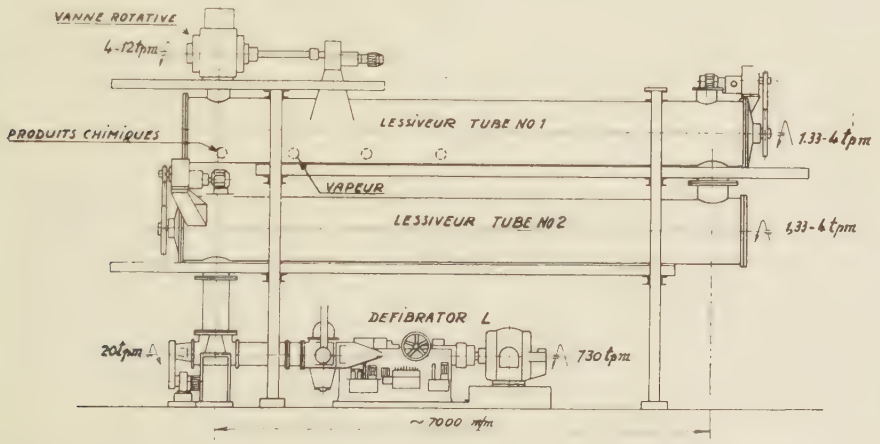


Fig. 4. — Unité « Defibrator » pour le lessivage et broyage en continu. Ce système est utilisé pour la production de pâte mi-chimique au sulfite neutre (Defibrator).

b. La seconde modification est le remplacement de l'alimentation à vis par une valve rotative qui prévient l'extrusion de lessive des copeaux imprégnés.

c. La 3e modification comprend l'installation sur l'appareil de chambres à réaction horizontales.

La capacité de production d'une unité Defibrator varie de 30 à 250 T/24 heures.

A titre indicatif, nous donnons ici les normes utilisées par 2 usines suédoises.

1ere usine :

Traite un mélange de hêtre et bouleau.
Rapport $Na_2SO_3/NaHCO_3$: 2/1.
Consomme 17 à 20 % de $Na_2SO_3 + NaHCO_3$ par tonne de pâte.
Pas d'étuvage ni de préimprégnation.
Cuisson en phase vapeur à 10 atmosphères et 180° pendant 20 minutes.
Rendement : 80 % — Capacité 50 T/j (actuellement 30T).

2e usine :

Traite le hêtre (100 %).
Rapport $Na_2SO_3/NaHCO_3$: 3/1.
Préimprégnation par passage dans une presse à vis et relâchement de la pression en présence de lessive.
Les copeaux sont traités en phase vapeur à 170°C pendant 12 à 13 minutes.

Le système « Grenco », déjà cité plus haut, comprend une chambre à réaction horizontale cylindrique de 14 mètres de longueur et de 1 mètre de diamètre. Ce cylindre est équipé intérieurement d'une vis d'Archimède mue par un moteur à vitesse variable permettant d'augmenter ou de diminuer la vitesse d'avancement des copeaux suivant les nécessités. L'entrée des copeaux se fait au moyen d'une valve rotative équipée de 8 alvéoles et tournant à vitesse constante. L'alimentation des copeaux est réglée par une petite vis d'Archimède à vitesse variable. La décharge s'effectue également par valve rotative.

En système semi-continu, nous citerons le « Rapid Cycledigester » (fig. 5). Cette unité mise au point par la firme Bauer a été rendue entièrement automatique. La capacité du lessiveur est petite (2,8 à 5,6 m^3). Il peut travailler à des pressions de l'ordre de 21 kg. Comme nous l'avons signalé plus haut et moyennant une excellente préimprégnation des copeaux, ce lessiveur peut réaliser des cuissons très rapides de l'ordre de 15 à 20 minutes. Un seul lessiveur de 5 m^3 6, donc d'encombrement très réduit, peut donc, en 24 heures, produire 40 à 50 T de pâte. Généralement, ces cuissons se font en phase vapeur.

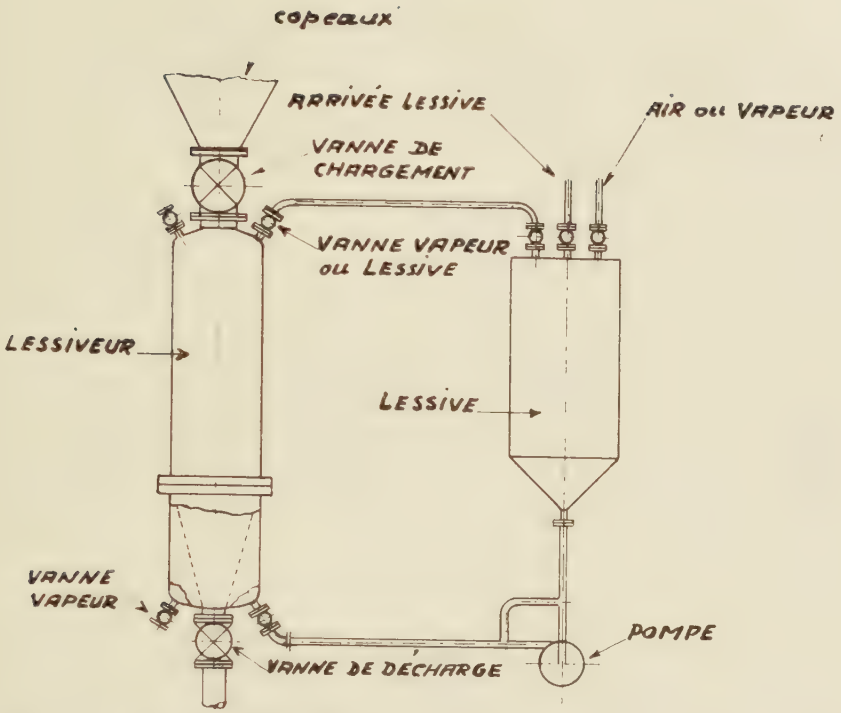


FIG. 5. — Schéma du « Rapid cycle digester » avec son réservoir à lessive (Bauer Bros.)

Essais de laboratoire. — Depuis quelques temps déjà, notre Laboratoire poursuit certaines recherches sur l'application du procédé au sulfite neutre aux bois feuillus tropicaux. Au début de cette année, ces recherches ont été intensifiées. Il serait quelque peu fastidieux de reprendre ici en détail les résultats obtenus. Cependant, la grande variété des bois testés nous a permis de tirer une conclusion capitale, à savoir que la teneur en lignine est un facteur limitatif. Indépendamment de la teneur en lignine, le poids spécifique ne semble pas jouer un rôle important pour les essences traitées individuellement.

On remarquera sur le graphique suivant (fig. 6) l'étroite relation entre la longueur de rupture et la teneur en lignine déterminée par la méthode à l'acide sulfurique à 72 %. Cette courbe résulte de l'étude en laboratoire de 26 bois tropicaux en provenance du Congo belge. Si l'on considère une pâte chimique au sulfate, on constate qu'il existe une corrélation entre les caractéristiques microscopiques des fibres, à savoir la longueur, le diamètre, l'épaisseur des parois et les caractéristiques mécaniques des papiers obtenus, soit les résistances à la traction, à la déchirure et à l'éclatement. En ce qui concerne les pâtes mi-chimiques, il est raisonnable de penser que les mêmes relations existent, mais uniquement pour des classes de teneur en lignine déterminées. Une dernière remarque s'impose. Dans la constitution de mélanges, la présence d'une trop

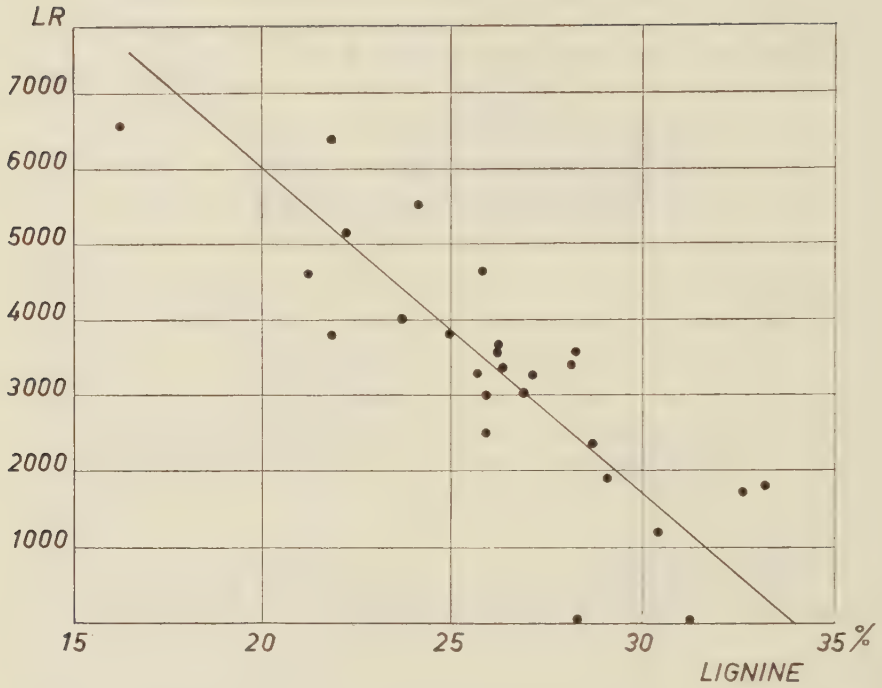


Fig. 6. — Relation entre la teneur en lignine du bois et la L. R. du papier à 25 SR°.

grande variété d'espèces de densités différentes peut présenter des inconvénients lors de la préimprégnation. Les essences à bois tendre ont tendance à absorber des quantités de lessive beaucoup plus grandes que les essences à bois dur, alors que l'inverse serait souhaitable.

Le produit fini : ces pâtes sont utilisées à l'état écru pour la fabrication de « corrugated medium » dans les cartons ondulés. La feuille ondulée a généralement une épaisseur de 0,009 de pouce soit 0,225 mm. Ce type de produit fini a pris aux États-Unis une extension considérable. Les pâtes de feuillus au sulfite neutre apportent à la feuille ondulée une très grande résistance à la compression.

A titre d'exemple concret, nous citerons les chiffres suivants se rapportant à une pâte au sulfite neutre obtenue industriellement à partir d'un mélange de frêne, peuplier et bouleau. Cette pâte est fabriquée par la Green Bay Pulp and Paper Cy., U. S. A.

TABLEAU.

	Poids /m²	Surface en m²/tonne	Épaisseur en « points » (1)	Résistance à l'écrasement en livres (Concora)
Kraft de résineux	183 gr	5.500 m²	10-11	40-50
Kraft de résineux	145 gr	6.900 m²	7- 8	35-45
Mi-chimique (N.S.S.C.)	183 gr	5.500 m²	10-11	95-105
Mi-chimique (N.S.S.C.)	145 gr	6.900 m²	9-10	70-80
Mi-chimique (N.S.S.C.)	110 gr	9.000 m²	7- 8	60-70

Les chiffres repris dans ce tableau démontrent que l'utilisation d'une pâte semi-chimique au sulfite neutre a permis de fabriquer à poids égal, une surface de carton beaucoup plus importante et cela avec des résistances encore très élevées.

C. *Pâtes à la soude froide.*

Le principe du procédé réside dans la réduction du bois en copeaux, l'imprégnation de ceux-ci au moyen d'une solution de NaOH à basse température (20 à 60°C) et broyage au moyen d'un raffineur à disques. Le rendement est assez élevé : 80 à 90 %. Le procédé s'applique principalement aux bois feuillus. Les pâtes obtenues, tout en étant qualifiées de mi-chimiques, ont des propriétés se rapprochant des pâtes mécaniques. Elles se situent à mi-chemin entre ces dernières et les pâtes au sulfite neutre tant au point de vue des résistances que du rendement. De teinte jaunâtre, elles peuvent être décolorées sans perte de rendement appréciable. Comparées aux pâtes mécaniques, elle donnent des papiers moins opaques que ces dernières. Ce défaut s'accentuerait légèrement au blanchiment. Elles sont toutefois plus résistantes.

Quel sont les facteurs les plus importants intervenant dans le processus d'imprégnation ?

a. *La teneur en humidité :* une faible teneur en humidité des copeaux facilite la pénétration et augmente la consommation en réactif, sans toutefois améliorer les résistances.

b. *La concentration en soude de la lessive :* une forte concentration diminue les rendements, augmente la résistance du papier et la consommation en NaOH.

c. *La pression :* la pression augmente considérablement la vitesse de pénétration du réactif. Une pression de 11 kg peut être considérée comme normale.

d. *Le vide :* un vide de 65 mm de Hg pendant 5 minutes sur des copeaux contenant 10 % d'humidité produirait le même effet qu'une pression de 11 kg appliquée pendant 30 minutes.

(1) 1 « point » = 0,001 de pouce.

e. *Les dimensions des copeaux :* en diminuant les dimensions des copeaux, on facilite la pénétration et on augmente la consommation en réactif.

f. *La température :* une température de 25° semble être un optimum au double point de vue de la couleur et de l'opacité. Au-dessus de 50 à 60°C, la couleur des pâtes a tendance à foncer.

g. *Les produits tensioactifs :* l'utilisation de certains produits tensioactifs favoriserait la pénétration de la lessive.

Appareillage et procédés de fabrication.

Le traitement des copeaux peut être effectué au moyen d'une grande variété d'appareils. Toute solution physique ou mécanique permettant d'imprégner économiquement les copeaux est valable, aussi les systèmes utilisés sont-ils nombreux.

On peut utiliser :

a. Les lessiveurs sphériques classiques.
b. Les lessiveurs types « Rapid Cycle », « Grenco », « Pandia » cités plus haut.
c. Le trempage simple.
d. Des systèmes mécaniques divers.

Nous en décrirons deux parmi ces derniers, bien que les combinaisons possibles soient innombrables.

Le premier, mis au point par le « Forest Products » (fig. 7), et qui consiste dans un traitement des copeaux en continu. Ceux-ci sont compressés un

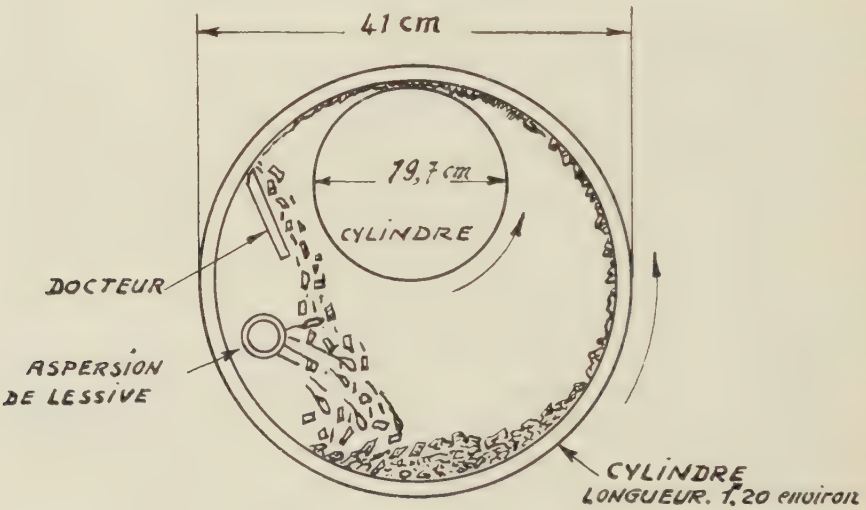


Fig. 7. — « Roll Mill » mis au point au Forest Products Laboratory de Madison pour l'imprégnation des copeaux au moyen de lessive. (K. J. Brown and R. D. Hilton).

certain nombre de fois, en présence de lessive, entre la paroi inférieure d'un tambour et un cylindre intérieur excentré, ce qui favorise la pénétration du réactif. La réduction des copeaux en particules plus petites intensifie également la pénétration de la soude.

Un second système réalisé par la V. D. Anderson Cy utilise le cycle repris à la figure 8.

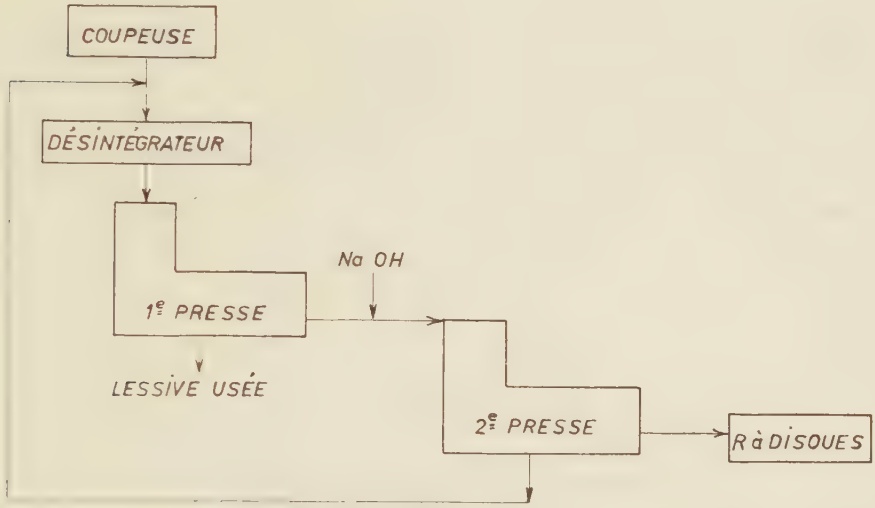


Fig. 8. — Système utilisé par la V. D. Anderson Cy pour l'imprégnation de copeaux au moyen de soude caustique. (J. W. Dunning).

L'imprégnation est réalisée par l'association de 2 presses à vis, la lessive suivant le trajet indiqué sur le schéma. Ce système aurait donné de meilleurs résultats que le système classique de trempage. Des essais satisfaisants ont été réalisés avec du peuplier, du chêne et des mélanges chêne, hickory, érable, bouleau, etc...

Les pâtes obtenues sont susceptibles de remplacer en tout ou en partie les pâtes mécaniques dans la fabrication de divers types de papiers et principalement du papier journal. De par leur solidité, elles permettent de diminuer les proportions de pâte chimique. Elles peuvent être utilisées à l'état blanchi ou non blanchi. Leur utilisation est toutefois limitée par leur manque d'opacité.

Considérations sur les raffineurs à disques.

Nous avons tenté de brosser un tableau succinct des grandes tendances actuelles dans la fabrication des pâtes de bois feuillus. Cet exposé nous semblerait cependant incomplet s'il n'y était joint une note sur les raffineurs à disques et sur les presses à vis. On peut classer les premiers en 2 catégories, soit les raffineurs à un disque rotatif, soit les raffineurs à 2 disques rotatifs. La figure 9

représente une coupe longitudinale dans un raffineur Bauer 40″, à double disque, équipé de 2 moteurs de 400 CV ; la figure 10, une coupe longitudinale dans un raffineur Bauer 40″, à simple disque, équipé d'un moteur de 500 CV.

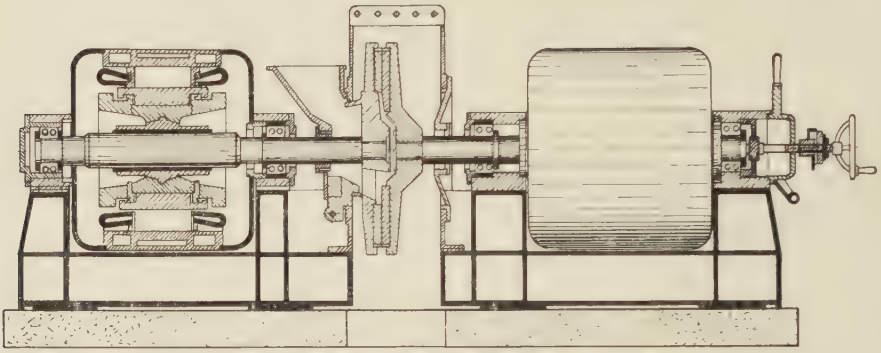


Fig. 9. — Raffineur Bauer à double disque.

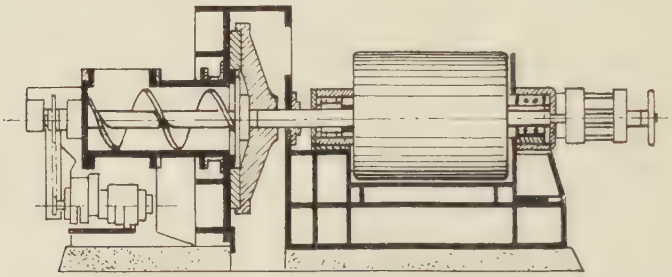


Fig. 10. — Raffineur Bauer à simple disque.

Les spécifications se rapportent au diamètre des disques ; elles varient de 8 à 48 pouces. Les petites dimensions se rapportent évidemment à des appareils de laboratoire.

La caractéristique essentielle nécessaire au bon fonctionnement est le parallélisme des disques non seulement à l'état statique, mais aussi à l'état dynamique. Aucune distorsion ne peut se produire au cours de la marche.

D'après C. K. Textor, l'action d'un raffineur à disques peut être résumée comme suit :

1) Action de défibrage.
2) Action dispersante.
3) Développement des résistances dans le papier.

Le défibrage, qui peut être défini comme la réduction des copeaux en fibres isolées, serait favorisé par des vitesses de 900 à 1500 révolutions par minute et des concentrations en pâte de l'ordre de 8 à 12 %.

L'action dispersante, qui comprend la réduction en menus fragments des particules de résine, est la plus efficiente à des vitesses plus élevées et à des concentrations plus faibles (4 %).

Le développement des qualités de résistances de la pâte est plus compliqué ; on admet des vitesses plus faibles (400 à 900 révolutions) et des concentrations moyennes.

Le rôle de la température de défibrage est important. Selon J. D. Janes, il existerait, dans la zone inférieure à 100°, 2 températures critiques, respectivement 62 et 80°C, où les résultats obtenus s'améliorent sensiblement.

Il serait donc avantageux de travailler à une température égale ou supérieure à 80°C. J. D. Brown insiste sur les différences fondamentales existant entre broyage et raffinage. La nature des plaques garnissant l'intérieur des disques joue elle-même un rôle très important. Il en existe une très grande variété. L'utilisation de tel ou tel type de plaque est conditionné par l'opération elle-même et la nature du matériau à transformer en pâte.

L'exposé nous semblerait toutefois incomplet s'il n'y était fait mention de l'utilisation des presses, soit « Pressafiners », soit du type « Davenport » et autres.

L'utilisation de presses à vis avant le passage des copeaux dans les raffineurs à disques peut apporter les avantages suivants :

1. L'humidité des copeaux par rapport au poids sec passe de 125 à 55 % après un passage dans un pressafiner.

2. Dans le procédé au sulfite neutre en combinant la lessive sortant du lessiveur avec celle expurgée des copeaux au moyen de la presse à vis, on obtient une lessive noire contenant environ 17 à 20 % de matière sèche pouvant être utilisée comme liant dans la construction des routes.

3. La quantité d'énergie économisée au défibrage peut être évaluée à 20-25 %.

4. L'enlèvement des lessives résiduaires augmente la vie des feutres et toiles.

5. La consommation de force motrice est d'environ 45 Kw h/Tonne de pâte sèche.

Conclusions :

1. Nous n'avons tracé qu'un aperçu très général, bien incomplet d'ailleurs, de grandes tendances actuelles dans l'utilisation des bois feuillus en papeterie. Cela signifie-t-il que les solutions classiques sont à rejeter ? Dans certains cas particuliers, l'utilisation du procédé au sulfate par exemple peut être recommandé.

2. On remarquera que certains de ces systèmes présentent l'avantage de pouvoir s'adapter à des procédés différents.

3. Le seuil de rentabilité au point de vue production en T/jour est plus bas que dans les procédés classiques habituels.

4. Les bois feuillus occupent à présent une place honorable dans la production de la pâte pour papier cartons et panneaux dans le monde.

Le temps est désormais révolu où ce matériau était considéré comme de qualité secondaire.

BIBLIOGRAPHIE

K. J. Brown, Recent improvements in the cold soda pulping process. *Paper trade Journal.* January 13, p. 28.

K. J. Brown and J. N. Mc Govern, Production of high-yield pulps from aspen by mild treatments with sodium hydroxyde. *Forest Products Laboratory.* March 1956. N° 1774.

K. J. Brown, Special considerations affecting improvements in the cold soda pulping process. *Forest Products Laboratory.* December 1957. N° 2101.

K. J. Brown and J. N. Mc Govern, High-yield cold soda pulps and products from several woods. *The Paper Industry.* April 1953.

K. J. Brown and R. D. Hilton, New-fast-continuous cold soda hardwood pulping process. *Paper Trade Journal.* May 21, 1956.

K. J. Brown and W. H. Monsson, Cold soda pulping of aspen by improved methodes. *Tappi.* Vol. 39, n° 8, August 1956.

G. Çeragioli, El. Keller, G. H. Chidester. High-yield neutral sulfite pulps. *Forest products Laboratory.* March 1956. N° 2053.

G. H. Chidester, Semichemical pulping. *Paper Trade Journal.* November 17, 1949.

R. E. Collins, U. S. Expert describes Italy's first semichemical mill. *Paper Trade Journal.* January 6, 1958, p. 24.

R. A. Diehm, Economics of the various pulping processes. *Paper Trade Journal.* March 10, 1958, p. 50.

J. W. Dunning, New continuous two-stage cold caustic pulping process. *Paper Trade Journal.* April 7, 1958, p. 22.

Lee Eberhardt, The Bauer Story on semi-chemical pulping. The Bauer Bros Company. Springfield, Ohio.

Lee Eberhardt, The rapid cycle digester. *Tappi.* Vol. 38, n° 4, April 1955.

Lee Eberhardt, New and revolutionary method for production of mechanical pulp. *Paper Trade Journal.* September 12, 1955.

J. C. W. Evans, How gould paper pioneered most significant pulping process of Century. *Paper Trade Journal.* November 12, 1956.

J. C. C. Gain, Manufacture of corrugating board by the neutral sulphite process 1950. *Proceedings of the Technical Section.* Canadian Pulp and Paper Association.

C. W. Horst, How American box produces N. S. S. C. Corrugating medium from aspen. *Paper Trade Journal.* January 27, 1958, p. 22.

R. L. Janes, A survey of modern methods of wood pulp manufacture. *Paper Trade Journal.* February 24, 1958, p. 44.

E. L. Keller and J. N. Mc Govern. Neutral sulfite semichemical pulping. *Tappi.* Vol. 32, nº 9, September 1949.

L. W. Murtfeldt, Production of neutral semichemical sulfite for high grade book paper. *Paper Trade Journal.* June 29, 1950.

W. Nelson, The present status of pressafiners at Green Bay. *Paper Trade Journal.*

W. Nelson, Development and use of the pressafiner at Green Bay. *Paper Trade Journal.* March 14, 1955.

C. K. Textor Baeting and Refining. *Paper Trade Journal.* November 14, 1952.

C. K. Textor. Semichemical pulp production with revolving disk mills. *Tappi.* Vol. 34, nº 8. August 1951.

C. K. Textor. Bauerite process for «groundwood» from chips. The Bauer Bros Co., Springfield, Ohio. July 1957.

— The asplund Defibrator process for continuous semichemical pulping. Defibrator Stockholm 7.

— Wallboard industry and trade. Some statistical data. Defibrator Stockholm.

— Fibreboard and particle board. Rome 1958.

— Documentation de la «Bauer Bros Co.», Springfield, Ohio.

A propos des fermentations et de leurs rapports avec l'art de l'ingénieur

par

Paul Manil,

Ingénieur A. I. Gx.,

Professeur à l'Institut Agronomique de l'État, à Gembloux.

L'occasion de la présente note nous fut donnée par un article paru récemment, sous la plume de E. L. Gaden, dans la revue : Applied Microbiology, sous le titre « *Bioengineering and Fermentation* » (1).

Il est difficile de traduire exactement, en français, le terme « bioengineering », mais il est aisé d'en saisir le sens. Il s'agit, en fait, de l'étude des techniques et des équipements semi-industriels et industriels permettant l'exploitation rationnelle de processus biologiques.

Quelle que soit l'origine du mot « bioengineering », il semble que l'un des travaux les plus anciens concernant cette question ait été publié en 1947, dans « Chemical Engineering ». L'auteur, anonyme, écrivait, entre autres :

« In the past five years, the pharmaceutical industries have contributed more to chemical progress, and in turn have been benefited more by chemical engineering progress, than ever before in their long history... They have drawn heavily on the best of our technology and have often surprised themselves with the resultant savings in time, cost and quality. *They want now to apply the same methods and equipment to other products, but they tell us they are handicapped by lack of engineering manpower with fundamental knowledge and experience in biology — particularly bacteriology and biochemistry* (2).

En 1947, l'Université du Wisconsin organisa, dans le cadre de sa Faculté technique (« College of Engineering ») un enseignement complet de « Biochemical engineering », comportant quatre années. La première année est pratiquement commune avec les autres sections d'ingénieurs (chemical engineering, civil engineering, electrical engineering, mechanical engineering, mining engineering, metallurgical engineering). Par ailleurs, des interférences sont prévues entre la Faculté d'Agriculture et la Faculté technique.

E. L. Gaden fait remarquer qu'au début « biochemical engineering » et

(1) Elmer L. Gaden, Jr. 1960. *Applied Microbiology*, vol. 8, nº 2, pp. 123-131.

(2) Souligné par nous.

« chemical engineering » avaient d'étroites affinités, le premier domaine nommé ne constituant qu'une des branches du second ; mais il note également que les ingénieurs chimistes étaient très généralement peu au fait des problèmes biologiques, notamment en ce qui concerne les fermentations. L'exploitation industrielle des processus biologiques (en ordre principal, microbiologiques) exige avant tout l'intervention du biochimiste-microbiologiste, en vue de la détermination des conditions fondamentales des processus, impliquant 1) *l'organisme*, 2) *le substrat* et 3) *les facteurs régissant la fermentation* (ce dernier mot étant pris dans son sens le plus large). Et la contribution de l'ingénieur apparaît ici plus ou moins secondaire, bien qu'indispensable.

Et si l'on compare l'industrie chimique proprement dite à l'industrie biochimique, on y trouve des notions fondamentales communes (stoechiométrie, échanges énergétiques, cinétique, équilibres...), mais en fait plus difficilement identifiables et « évaluables ».

Jusqu'à il y a quinze ou vingt ans, le rôle de l'ingénieur s'occupant de fermentations fut assez généralement confiné aux aspects mécaniques des installations, des équipements et de la fabrication. Les microbiologistes et les biochimistes limitaient leur intervention à des indications, tirées des expériences de laboratoire, quant à la marche générale du processus.

Et, en fait, on constate que la contribution effective de ce que nous pourrions appeler la biochimie et la microbiologie techniques fut assez maigre, pour ce qui est des fermentations courantes.

Bien qu'il n'existe pas en principe de différences essentielles entre les processus chimiques utilisant les catalyseurs biologiques élaborés par les cellules vivantes et les processus chimiques classiques, la succession des phénomènes en cause diffère cependant, de façon notable.

Lorsqu'il s'agit d'un processus purement chimique, il faut considérer essentiellement : *a*) le système des réactifs à mettre en présence et *b*) les facteurs ou variables physiques et chimiques en jeu. Ces conditions peuvent varier dans de larges limites (température, pression, proportions des réactifs, etc). Lorsqu'il s'agit de fermentations, les conditions à respecter sont, à certains points de vue, et dans certains cas, plus étroites, dans d'autres, plus larges.

Si les fermentations aérobies industrielles peuvent n'exiger, en principe, qu'un type simple d'équipement (p. ex. cuves rotatives, à chicanes, avec insufflation d'air), si une température, un degré d'agitation et une pression d'air donnés peuvent être assez aisément obtenus, par contre, les milieux à employer sont généralement si complexes que l'on peut difficilement les assimiler aux réactifs des processus chimiques. Il faut considérer, d'autre part, la composition initiale du milieu, et aussi, le rythme de l'addition ultérieure, continue ou non, d'éléments nutritifs, de « précurseurs » éventuels, et d'oxygène. On peut connaître assez bien l'effet de la concentration de certains éléments majeurs, glucose ou saccharose, par exemple, mais on sait peu de choses concernant la « myriade », écrit Gaden, des autres variables touchant les milieux de culture. La formulation des milieux de culture indus-

triels dérive simplement d'essais confinés au laboratoire et à l'échelle de celui-ci. C'est-à-dire que la part de l'empirisme reste grande.

En fait, les procédés industriels de fermentation ne font qu'appliquer les données expérimentales existantes quant aux relations optimales à respecter entre organismes et milieux.

* * *

Le rôle de l'ingénieur en ce qui concerne les fermentations, est multiple. Il doit s'appliquer aux stades principaux suivants : préparation des milieux et leur stérilisation ; préparation des inoculum ; réaction proprement dite (fermentation) ; prétraitement en vue de l'obtention du produit final (filtration, centrifugation, etc). On peut considérer ces points séparément, comme on peut aussi envisager ensemble les opérations ayant une base commune : stérilisation des milieux, transferts aseptiques de ceux-ci, aération, etc.

Et l'on constate, par exemple, que certains aspects, comme l'aération, ont été étudiés sérieusement, tandis que d'autres aspects n'ont été qu'effleurés.

Lorsqu'il s'agit de porter à l'échelle industrielle un processus mis au point en laboratoire (« scale-up »), deux méthodes s'offrent : on peut opérer soit par extrapolation des données acquises à faible échelle, ou bien s'inspirer d'une étude mathématique des mécanismes en jeu. Cette seconde méthode peut donner d'excellents résultats mais en fait, les interférences propres aux systèmes biologiques sont d'une telle complexité que souvent, la solution la plus économique est difficilement déductible par calcul. Il en résulte que, dans la majorité des cas, on est amené à essayer de porter à l'échelle industrielle les modèles expérimentaux existants.

On a opéré de cette façon pour évaluer la puissance nécessaire à une agitation déterminée dans des tanks de culture. On a établi de même, dans des cas particuliers, le taux optimum d'aération et d'apport d'oxygène. Mais on a rarement envisagé dans son ensemble, et à ses différents stades, le processus fermentaire. « Specific proposals for scale-up methods, with supporting data, » are very few indeed. Furthermore, even these do not deal with the real » problem, scale-up of the fermentation process. Rather they treat the scale-up » of the fermentation reactor, more specifically its aeration and oxygen supply » capabilities, alone ». A première vue, dit Gaden, la chose semble banale, mais elle ne l'est certainement pas. « The general inadequacy of scale-up methods for microbiological processes is a direct result of their failure to consider the process as a whole ».

Gaden évoque ensuite à titre d'exemple les travaux de Bartholomew (1950) et de Karow *et al* (1953) sur l'aération et le transfert d'oxygène au cours de la production de pénicilline et de streptomycine. Ces auteurs proposèrent une méthode d'application générale, pour la mise à l'échelle industrielle de l'aération, au cours des fermentations aérobies. Leur théorie est basée sur le postulat suivant : la respiration cellulaire (qui conditionne la production d'antibiotiques) dépend du maintien d'une concentration telle d'oxygène,

au niveau des parois cellulaires, que l'activité respiratoire soit indépendante de la concentration d'oxygène. Le rendement en antibiotique dépend finalement du rythme de transfert d'oxygène aux cellules. La chose est, du reste, matière à discussion, mais passons. Karow *et al* basent leur théorie sur les prémisses suivantes : *a*) la production d'antibiotique dépend du rythme de l'apport d'O_2 aux cellules ; *b*) le taux de transfert d'oxygène (conditionnant le rendement) dépend de la turbulence du milieu ; *c*) l'absorption d'oxygène dans le liquide, et non le transport d'oxygène dans la suspension « cellules-milieu », est le facteur limitant.

La vitesse d'absorption d'oxygène est exprimée par la formule :

$$K_l a \ (C^* - C_l) \text{ où}$$

$K_l a$ est le coefficient d'absorption
a la surface interfaciale
C^* : la concentration d'oxygène, à saturation
C_l : la concentration actuelle en oxygène dissous.

La valeur de a étant généralement inconnue, on détermine empiriquement la valeur de $K_1 a$. Ce coefficient dépend de l'agitation et de la vitesse de l'air à la surface.

On commence par déterminer le rapport entre productivité et $K_1 a$ dans de petites cuves. Puis on mesure les valeurs de $K_1 a$ pour des cuves de plus en plus grandes (p. ex. 200-, 10.000- et 15.000 gallons), en opérant par extrapolation. Puis on détermine expérimentalement l'apport d'oxygène suffisant à l'organisme en cause, sans production excessive de mousses. Le taux optimum d'apport d'oxygène étant fixé, on détermine aisément la puissance nécessaire à l'obtention du coefficient $K_1 a$ désiré.

D'autres auteurs ont employé une méthode quelque peu différente, pour des récipients dont la capacité allait de 2000 à 24.000 gallons.

Wegrich et Shurter (1953), par exemple, n'emploient pas le coefficient $K_1 a$, comme paramètre de « scale-up ». Ils utilisèrent une correction de pression à la vitesse d'insufflation de l'air, tenant compte de la profondeur plus grande du liquide dans les grands tanks ou cuves de fermentation.

Quelle que soit l'explication biologique des résultats obtenus, on peut admettre que l'accroissement de l'agitation avec le volume des cuves fournit une homogénisation relativement complète de la masse, permettant au processus biochimique de se poursuivre sans effets de diffusion notables. L'effet direct de l'oxygène semble plus évident lorsqu'il s'agit de propagation de levures, ou de bactéries aérobies, ou lors de l'oxydation des sucres en acides organiques.

En bref, si pour un processus biochimique quelconque, l'aération entre en jeu, et si l'on veut reproduire à l'échelon « production industrielle » les conditions déterminées comme optimales dans les conditions du laboratoire, il ne suffit pas d'une simple règle de trois pour réaliser la chose, mais il faut adapter les données acquises aux conditions particulières résultant notamment des grandes dimensions et de la forme des tanks de fermentation.

* * *

Les facteurs les plus importants à envisager de façon critique lorsqu'on passe du laboratoire à l'usine sont :

a) l'inoculum : nature, âge et quantité ;

b) milieu : composition initiale, pH, potentiel redox, modifications au cours de la stérilisation, additions en cours de fermentation.

c) conditions : température, pression, apport d'oxygène, agitation et mélange.

Les difficultés sont souvent plus grandes que l'on ne pourrait se l'imaginer *a priori*. Au point que Emery (1955), par exemple, après avoir résumé les problèmes nombreux et mal définis liés à la mise à l'échelle industrielle, conclut que l'expérimentation et les erreurs restent encore les meilleurs outils à utiliser dans ce but.

Le cas de la stérilisation par la chaleur est particulièrement démonstratif à ce propos. Imaginons qu'il faille amener un moût à fermenter, à 120°C pendant 15 minutes. La montée de la température, jusqu'aux 120° requis, sera plus lente au fur et à mesure que la masse à stériliser augmente. Il en sera de même pour le refroidissement. Il en résulte que, si la t° de 120° n'est appliquée dans tous les cas, que les 15 minutes requises, le traitement thermique *total* sera, toutes proportions gardées, beaucoup plus considérable dans un tank de 1300 gallons que dans une cuve de 100 gallons, par exemple. Dans le 1er cas, la masse sera soumise à 80° et plus pendant 90 minutes environ, dans le 2e cas, 30 minutes à peine. Les modifications apportées au moût par le chauffage seront donc différentes. Et l'on conçoit l'intérêt que présente la stérilisation continue.

* * *

En terminant, rappelons que les processus industriels impliquant l'emploi d'organismes vivants, sont infiniment plus complexes que les processus chimiques « inertes », et encore bien peu connus quant à leur mécanisme intime, et quant aux facteurs susceptibles de les modifier. Et dans ce domaine, l'expérience, sous ses aspects biologiques, doit jouer un rôle déterminant, sans pour cela négliger certaines données mathématiques, physico-chimiques et mécaniques. Simple question de bon sens, dira-t-on. Mais qui doit inspirer ceux qui voudraient manipuler des microbes comme des réactifs chimiques purs et simples. Que l'on songe, par exemple, au rôle des oligoéléments, des équilibres dans la composition minérale du milieu, de la présence de facteurs de croissance, etc.

Et nous n'avons envisagé dans les pages qui précèdent, que les fermentations se passant normalement. Le problème se complique encore si l'on tient compte des « accidents biologiques » qui peuvent intervenir : modifications des propriétés des souches, infections par des agents microbiens ou des phages, etc.

Institut Agronomique de Gembloux. Service de Biochimie et de Microbiologie.

Septembre 1960.

Entretien en serres des principales plantes tropicales cultivées

par

Julien Ronchaine,
Ingénieur Agronome (Horticole et Tropical) A. I. Gx.

Introduction.

Quand on parle de serres tropicales, on se représente généralement de hautes constructions où les plantes de grandes dimensions rappellent la luxuriance de la végétation des pays chauds. Ces dernières, d'ailleurs, y recueillent le plus d'attention de la part du grand public.

Cependant, dans la plupart des cas, il importe moins d'y retenir l'admiration des visiteurs que d'y rassembler une collection, peu spectaculaire peut-être, mais d'une réelle valeur, soit d'intérêt botanique, soit de plantes cultivées. Dans ce dernier cas, la grande majorité des espèces peut être représentée par de très bons exemplaires dans une serre ne dépassant pas trois à quatre mètres de hauteur.

Actuellement, trop souvent par manque de compétence de ceux qui en sont chargés, ces serres sont encombrées de plantes à croissance facile, en dépit de leur peu d'intérêt, aux dépens d'autres plus difficiles à entretenir mais combien plus importantes. On conviendra que celles-ci devraient être même mises en évidence et celles-là ramenées à une plus juste valeur.

Nous nous proposons de montrer, ici, comment avec une serre et un matériel moyens, il est possible de parvenir en ce sens à des résultats appréciables.

Rappel historique.

Les serres et les jardins exotiques n'ont pas été créés du jour au lendemain, mais ils ont suivi la longue évolution des moyens mis en œuvre pour rendre possibles les cultures artificielles.

Pline rapporte que les anciens, n'ayant pas de serres chaudes, utilisaient des bâches roulantes pour hâter la maturation des légumes. Les Romains possédaient des sortes de serres dont certaines parois étaient en muscovite, minéral transparent. La chaleur était apportée au sol par une matière en

fermentation ou occasionnellement par les fourneaux d'une maçonnerie (W. J. Wright, 15).

Nous ne savons rien de ce qu'il y eut dans la suite, mais il semble bien que si un certain degré de perfectionnement fut atteint, il était redevable plus à l'habileté du jardinier qu'au perfectionnement de ses moyens. En 1550, aux Pays-Bas, on protégeait les plantes du froid en les plaçant dans certaines pièces chauffées et exposées au midi. Salomon de Gauss, au XVII^e siècle, décrit une orangerie typique située à Heidelberg : 400 orangers nains étaient ainsi abrités dans une construction, large de 32 pieds et longue de 400, qui ressemblait plutôt à une maison munie de larges fenêtres. La toiture ne fut vitrée que par la suite. C'est de Hollande que les serres se répandirent en Allemagne, en France, en Angleterre et à Gand en 1646 (16).

Cependant avec la renaissance de l'esprit scientifique, des jardins botaniques avaient été créés en 1540 à Padoue, Bologne et Pise, en 1597 en France pour les facultés de Médecine de Paris et de Montpellier. Le célèbre Jardin des Plantes de Paris ne le fut qu'en 1636, sous Louis XIII à la sollicitation de son médecin, et en Angleterre les mêmes créations n'apparurent qu'en 1683.

Au début, ces institutions ne comportaient que des plantes cultivées en plein air, mais avec le perfectionnement des serres, aux XVIII^e et XIX^e siècles, l'activité se porta principalement sur l'importation de plantes nouvelles en Europe. La palme revient en ce domaine au Jardin botanique de Kew (1772). Le Jardin botanique de Leyde venait ensuite grâce au concours de la Compagnie des Indes Orientales et plus tard grâce à la collaboration du Jardin botanique de Buitenzorg (Pynaert, 11).

En Belgique, les plus belles serres tropicales appartiennent au Domaine Royal de Laeken et comprennent, entre autres, une serre de palmiers construite en 1884, de dimensions 39 × 12 × 13,50 mètres, et une serre de jardin d'hiver, haute de 24,15 m où les palmiers sont parvenus jusqu'au vitrage (G. Bertrand, 2).

Outre le Jardin botanique de Bruxelles, les universités en possèdent également avec serres où sont entretenues des collections scientifiques principalement destinées à illustrer l'étude de la Systématique : chaque plante y a par conséquent la même importance. Tout autre est le but des serres destinées à illustrer l'étude de la culture des plantes exotiques, des pays chauds en particulier, qui se trouvent dans les institutions d'enseignement à tous les degrés : les plantes de grande culture doivent y tenir la première place suivant leur importance, quelles que soient les difficultés de leur entretien.

I. LES MOYENS

Cette première partie est consacrée à l'examen des principales caractéristiques du climat en serre et des moyens à mettre en œuvre pour les contrôler. (Référence générale : Max Mann, 6 et 7).

A. Les facteurs du milieu.

I. *La lumière.*

Sans en revoir toutes les caractéristiques, il est nécessaire de rappeler ici qu'avec l'augmentation de la latitude, l'intensité lumineuse diminue suivant l'obliquité des rayons du soleil et l'accroissement de l'épaisseur atmosphérique. En outre, au contact des vitres d'une serre, une partie se perd par :

1° *Réflexion de la lumière*, dans les proportions ci-après, d'après Wright (15) :

Angle des rayons avec le vitrage	Perte par réflexion
60°	2,7 %
50°	3,4 %
40°	5,7 %
30°	11,2 %
20°	22,2 %
15°	30,0 %
10°	41,2 %

En Belgique, à 51° de latitude, le soleil au solstice d'hiver envoie ses rayons à un angle de 16° sur l'horizontale et par conséquent à 46° sur une surface inclinée à 30°. Si le toit vitré présente cette inclinaison au moins, les pertes par réflexion ne dépasseront jamais 10 %.

2° *Absorption par le verre* de l'infra-rouge le plus long et de l'ultra-violet entre 340 et 360 μ (Chouard, 3).

3° *Poussières sur le vitrage.* Ces dernières causent les pertes les plus importantes. Elles peuvent être considérables à proximité des régions industrielles et font que, dans une serre, la lumière est le facteur minimum limitant le développement des plantes.

Ces faits rendent nécessaire l'éclairage en serre chaude si on veut accélérer la croissance. En effet, si la lumière est faible et la température basse, l'équilibre des fonctions est sauvegardé. En serre chauffée, au contraire, la chaleur, l'eau et les sels minéraux abondent tandis que les plantes ne reçoivent pas l'appoint suffisant de lumière pour leur assimilation chlorophyllienne. Elles filent sans pouvoir remédier à cette déficience. Il est donc inutile de chauffer intensément si on ne dispose pas d'éclairage, en particulier pour la reprise des plantules et des boutures en hiver.

Éclairage.

Étant donné son coût élevé, on ne peut guère l'envisager que comme lumière d'appoint pour certaines plantes en début de croissance, ou pour allonger

une photopériode, l'intensité exigée étant nettement moindre dans ce dernier cas.

1° *Les lampes à incandescence :* donnent beaucoup d'IR et peu d'UV à cause du verre des ampoules. Elles chauffent autant qu'elles donnent de lumière. Survoltées, le résultat est meilleur, mais leur durée de vie en est considérablement réduite (150 heures au lieu de 2.000).

2° *Les lampes à vapeur de Hg :* ne donnent pas d'IR, mais beaucoup trop d'UV. Auparavant utilisées avec les lampes à incandescence, elles sont maintenant périmées.

3° *Les tubes au néon :* ont un spectre en majeure partie utilisable, faible en IR et UV. Ils donnent la meilleure lumière d'appoint. On estime que 30 à 40 lux néon correspondent à 200 lux soleil.

4° *Les lampes à fluorescence :* contiennent bien des vapeurs de Hg mais dans un tube recouvert d'une substance qui arrête les UV. Leur lumière peut remplacer celle du soleil et à consommation égale, leur éclairement est triple par rapport aux lampes à incandescence.

La lumière du haut et des côtés est renvoyée par des réflecteurs recouverts intérieurement de poudre d'aluminium (G. Piquer, 9).

Ombrage.

Si la lumière est le facteur le plus difficile à maintenir élevé en serre, rien n'est plus facile au contraire que la diminuer et l'usage abusif des lattis ou autres couvertures le montre suffisamment, soit par ignorance des besoins des plantes, soit par simple négligence. Pratiquement l'ombrage est donné non contre un excès de lumière, mais pour prévenir une hausse de température au lieu d'aérer et de bassiner. En réalité, il faudrait ombrer le moins possible. La principale qualité d'un ombrage n'est pas tant sa densité — ils le sont trop généralement — que sa disposition, propre à le placer et à l'enlever rapidement. Les rouleaux disposés en stores mécaniques répondent le mieux à cette exigence. Le badigeonnage des vitres ne devrait avoir lieu qu'à défaut de tout autre moyen.

2. *La chaleur.*

Rappelons qu'il existe des températures minimum, optimum et maximum pour chaque espèce. Il faut une température plus élevée pendant le jeune âge que dans la suite et, de même, plus en période de croissance qu'en période de repos. Les températures cardinales sont plus basses pour la photosynthèse que pour la respiration.

Sources.

Le soleil en est la première. Sous son action, la température d'une serre dépasse en peu de temps celle du dehors. Cet effet est dû à ce que les rayons

solaires ayant traversé le vitrage sont en partie transformés par réflexion sur les corps en rayons chauds de grande longueur d'onde, qui ne sont pas rendus à l'atmosphère, car le rayonnement en retour trouve dans le verre une résistance et est rejeté en grande partie dans la serre, où il reste en fin de compte prisonnier. La serre ne redescendra peu à peu à la température du milieu extérieur qu'après la disparition du rayonnement.

Sous verres bruts, les serres s'échauffent un peu plus lentement que sous verres lisses, mais les premiers donnent finalement les plus hautes températures, ces verres étant moins perméables à la chaleur. Les petites serres bien orientées s'échauffent rapidement mais les variations de température y sont trop grandes et trop brusques ; les serres à grand volume d'air s'échauffent et se refroidissent plus lentement et se surveillent plus aisément.

Chauffage.

On distingue des serres chaudes : 20-25° ; tempérées : 15° et froides : 10°.

Les qualités d'un chauffage résident dans la sûreté de son fonctionnement ; il doit être réglable, uniforme, ne pas encombrer le travail et la lumière, être simple et ne pas laisser échapper de gaz de combustion dans la serre. Le chauffage à l'eau chaude est le meilleur et le plus répandu. Le chauffage électrique peut donner une chaleur d'appoint réglable dans les compartiments à multiplication.

Mesures contre l'excès de chaleur.

En serre chaude, les plantes subissent plus de dommages à cause de l'action des rayons du soleil qu'à cause de la haute température de l'air. Les brûlures sont bien connues : elles vont des petites taches bien délimitées à la surface des limbes entiers. Par une hausse de température sous l'action de ces rayons, la perte en eau provoque la plasmolyse et ensuite la brûlure de la face supérieure de la feuille, du tissu palissadique en particulier. Il y en a occasionnellement sur les feuilles de palmiers, mais surtout sur les plantes qui se trouvent près du verre. Les taches résultent souvent d'inégalités ou ampoules dans le verre qui forment lentilles, tel est aussi le cas des gouttes d'eau si les verres sont mouillés. Le danger est plus grand après une longue période de temps couvert qui diminue la résistance des plantes, soit donc au printemps.

Étant donné l'importance de la lumière, on cherche d'abord à empêcher un échauffement dommageable par une aération adéquate. Le danger est moins grand pour les plantes à l'air libre où agissent toujours des courants d'air suffisants. Le *bassinage* entraîne une légère baisse de température en prélevant de la chaleur pour l'évaporation de l'eau. On peut accélérer l'aération par des *ventilateurs*. En reliant le ventilateur à un *pulvérisateur*, l'aération est rendue très efficace ; ce moyen est encore beaucoup trop peu utilisé. D'après Max Mann, il existait déjà avant guerre un appareil de ce genre à la firme Hans Kramel de Karlsruhe. Maintenant un appareil d'humidifica-

tion suisse (Schenk, Ittigen, Berne), qui donne entière satisfaction, peut être monté avec chauffage électrique et rendu entièrement automatique pour une humidité relative donnée. Ainsi, pour une humidité relative de 75 % à 15°, son moteur triphasé, d'une puissance de 1/6 de CV, débite 4 litres d'eau à l'heure dans un local de 500 m³. Il est malheureusement assez coûteux.

Si ces mesures ne suffisent pas à maintenir la température dans des limites convenables, il faudra ombrer. Le dispositif, du type mobile pour ménager la lumière, sera le plus efficace si un espace est réservé entre le vitrage et lui-même, formant un matelas d'air isolant.

3. *L'eau.*

Jusqu'à présent, l'eau est l'élément qui, en serre, dépend le plus des moyens artificiels. La pluie n'atteint pas les plantes sous verre mais l'eau recueillie peut être distribuée à chaque plante en particulier suivant ses exigences propres et ce, en fonction de tous les autres facteurs du milieu qu'il est plus difficile ou plus coûteux de faire varier, en particulier la température. C'est pourquoi, l'arrosage est considéré comme l'opération la plus importante des soins d'entretien.

Quelle eau employer ?

1° *L'eau de pluie* est celle qui convient le mieux. Exempte de sels, de réaction neutre, elle peut être employée dans tous les cas, particulièrement pour les plantes acidophiles (orchidées et broméliacées).

2° *L'eau d'étang et de rivière* a des propriétés à peu près identiques à celles de l'eau de pluie. Il est prudent d'en contrôler la pureté : en général une eau riche en poissons convient à l'arrosage.

3° *L'eau de source et de conduite* contient généralement certaines quantités de sels : ne l'utiliser qu'après analyse et connaissance de sa dureté.

Dureté.

Une eau est dite dure si elle contient plus de 0,2 gr de calcaire par litre. La dureté s'exprime en degrés : un degré français ou degré hydrotimétrique correspond à 10 mg de $CaCO_3$ par litre. Au delà de 30° hydrotimétrique, une eau doit être épurée. Certaines eaux sont très dures en Belgique : 32° à Bruxelles et Gand, 30° à Liège, 28° à Charleroi (5).

Elle peut être acidifiée par H_2SO_4 en contrôlant la neutralité au méthylorange qui vire du jaune à l'orangé. En Allemagne (Max Mann, 6), on a utilisé avec succès, après filtrage des impuretés, de l'eau neutralisée par les acides humiques de la tourbe fraîche : un kilo pour 100 litres d'eau pendant 24 heures en fait passer la réaction du pH 7,4 à 6,5. Enfin, sur le marché, des conditionneurs d'eau existent qui donnent toute satisfaction.

Température de l'eau.

La température de l'eau doit être celle du milieu ambiant. Elle a moins d'importance si on arrose le sol directement en évitant de mouiller les plantes, la quantité d'eau étant toujours faible par rapport à la masse de terre qu'elle réchauffe ou refroidit. Ces inconvénients n'ont jamais lieu si les réservoirs d'eau se trouvent dans la serre même.

Réservoir d'eau.

Étant donné les avantages de l'eau de pluie qui convient le mieux, tout doit être mis en œuvre pour la recueillir. Généralement les réservoirs sont insuffisants : il faudrait considérer 1 m^3 d'eau par deux à trois mètres carrés de surface vitrée. Il est avantageux de donner une grande surface au réservoir pour faciliter le réchauffage de l'eau et maintenir élevée l'humidité atmosphérique.

L'arrosage.

L'arrosoir servant surtout à parfaire le travail, on utilise un tuyau avec briseur et jet réglable, en employant, de préférence, l'eau des bassins par pompage plutôt que l'eau des conduites. Les dispositifs de pluie artificielle ne sont intéressants que si on réunit en un même endroit les plantes à mêmes besoins abondants en eau et qui supportent le bassinage et l'atmosphère humide, ce qui n'est guère possible s'il s'agit de collections.

L'arrosage a lieu en tenant compte, si besoin est, du cas de chaque plante en particulier, et en considération de tous les autres facteurs : température, lumière, humidité, stade végétatif, enracinement, nature du sol. Suivant les cas, on se servira de la pomme d'arrosoir ou du tuyau seul. Le travail se fait le matin, la transpiration et l'évaporation étant plus grandes le jour. L'été par temps chaud et en période de croissance, l'arrosage est facile, tout excès d'eau s'évapore facilement ; mais en automne et en hiver, à température basse et en période de repos, l'activité est réduite et l'absorption d'eau doit l'être également. C'est alors que la tâche est difficile car les différences des besoins des plantes sont beaucoup moins marquées que pendant la croissance.

Humidité de l'air.

L'humidité de l'air a d'autant plus d'importance que confinées en serres, les plantes sont mal protégées contre un dessèchement. L'humidité absolue doit varier avec la température de manière à maintenir constante l'humidité relative — voir l'hygromètre — et éviter les condensations nocives lors des chutes de température.

Comment la faire varier ?

On la diminue par l'aération et le chauffage, par l'arrêt des bassinages.

On l'élève en augmentant la surface d'évaporation des réservoirs, procédé

excellent car l'évaporation est alors proportionnelle à la température ; elle peut être accrue par des tuyaux de chauffage passant dans les réservoirs. On sait que les serres à orchidées ont des bassins s'étendant sur toute leur surface. Un autre moyen est le bassinage, c'est-à-dire la pulvérisation de l'eau non seulement sur les plantes : effet direct, mais encore sur les sentiers, parois, vitrage, partout : effet indirect.

Rappelons ici les appareils d'humidification envisagés plus haut, capables d'assurer un degré hygrométrique élevé malgré l'aération.

4. *L'air.*

Alors qu'en plein vent, l'oxygène et le CO_2 se renouvellent sans cesse, l'air de la serre doit être renouvelé artificiellement. L'aération y est une nécessité. Le CO_2 étant l'élément minimum, on a cherché à en apporter artificiellement (procédés de Riedel et de Reinau, 6). Seules les fermentations de composts, tourbe et purin seraient dignes d'intérêt, encore que l'intensité lumineuse doive être renforcée pour tirer parti d'une élévation de la teneur de l'air en CO_2.

L'aération.

Pratiquement l'aération n'a, dans le renouvellement d'oxygène et de CO_2, qu'un intérêt mineur, l'intérêt majeur étant la diminution de la température et de l'humidité. Les ventilateurs consistent en ouvertures réglables dans la surface vitrée et dans les murs de soutènement à hauteur des tuyaux qui réchauffent l'air à son entrée. Le procédé le plus ingénieux consiste en siphons : bouches d'air qui aspirent à l'extérieur un air froid et dense pour l'amener dans une chambre où passe un tuyau de chauffage, sous les sentiers de la serre, couverts de cendrées. Ainsi, l'air est toujours humidifié et réchauffé dès son entrée. Les ventilateurs de la partie supérieure du vitrage permettent la sortie et les courants d'air. Il faut les utiliser avec d'autant plus de prudence qu'ils sont élevés, mais en serres chaudes, l'été, ils sont toujours insuffisants.

5. *Le sol.*

Plus encore que l'arrosage, le sol peut être adapté à chaque plante en particulier. Toutes les possibilités y sont offertes pour fournir aux espèces les plus difficiles et les plus variées le substrat qui leur convient. Ici les effets d'un bon ou mauvais traitement n'ont rien à voir avec le hasard. Seul le volume disponible limite les moyens.

Au point de vue physique, on dispose de terre franche provenant de n'importe quel terrain de culture choisi, lourd ou léger, limoneux ou sablonneux ou humifère, de terreau de gazon qui n'est autre qu'un compost de gazon chaulé, arrosé de purin et qui est très compact, de terre de bruyère qui est légère et retient peu l'eau, de tourbe qui retient beaucoup d'eau, de sable pour alléger et ressuyer les substrats.

Au point de vue chimique, tous les engrais sont utilisables, particulièrement les engrais organiques : fumier de cheval, de vache, de mouton, fientes de poule, guano, etc...

Le sol en serre ne présente d'obstacle que son espace limité ; en qualité il ne peut y en avoir aucun.

B. Situation actuelle.

1. *Possibilités offertes actuellement par les serres.*

La différence entre les facteurs du climat de la Belgique et ceux des climats à reproduire doit être réduite par l'un ou l'autre des moyens examinés plus haut.

Dans les serres, à l'heure actuelle, la lumière n'est pas renforcée, sauf pour les cultures dites « forcées », dont le développement est activé, ce qui n'est pas le cas des plantes de collection qu'il suffit d'entretenir. L'ombrage est donné aux plantes sciaphiles, mais trop souvent aussi aux plantes héliophiles dans le seul but de prévenir une hausse de température quand l'aération n'est pas suffisante.

La chaleur, par contre, est le facteur auquel, en général, on accorde le plus d'attention. Les dispositifs de chauffage sont relativement perfectionnés, suffisamment puissants et dans de nombreux cas, un thermostat règle la vitesse de combustion du foyer. Dans certaines limites, l'appareil peut compenser les variations de température dues au milieu extérieur.

L'humidité est, à défaut de réglage, du moins contrôlable par les hygromètres, et à supposer que les plantes supportent l'arrosage automatique en pluie, ce dernier ne pourrait être envisagé que si toutes les plantes avaient rigoureusement les mêmes besoins. C'est pourquoi l'humidité et l'arrosage reviennent entièrement à l'homme qui en est chargé dans toute serre. L'humidité de l'air pourrait seule être régularisée automatiquement.

L'aération est largement répandue mais ne suffit pas encore à diminuer la température pendant les jours chauds de l'été : la surface des ventilateurs est trop petite pour cette période de l'année.

Quant au sol, il est généralement approprié à chaque plante, toutes les combinaisons y étant permises tant physiques que chimiques et la température, l'eau et l'air y étant encore plus faciles à maintenir qu'ailleurs.

Telles sont les possibilités offertes par la plupart des serres de collection à l'heure actuelle. Elles permettent certainement d'obtenir de bons résultats mais avec une abondante main d'œuvre d'entretien et surtout la surveillance constante d'un œil exercé, faute de régulation automatique.

Cette dernière n'est possible que dans certaines serres expérimentales qu'il est facile de concevoir, chaque facteur du climat y étant conditionné par un appareillage. Si la lumière solaire est trop faible ou tamisée par des nuages, on la renforce par un éclairage artificiel réglé de manière à maintenir

une intensité lumineuse déterminée, contrôlée par une cellule photoélectrique. De la même manière, thermostat et hygrostat règlent chaleur et humidité tandis que l'eau du sol est contrôlée par des tensiomètres.

On sait que l'appareillage le plus perfectionné en ce sens, a été appelé phytotron. Le milieu y est enfermé dans une chambre où l'éclairage d'intensité et de longueurs d'ondes réglables est entièrement artificiel. Toutes les combinaisons d'éclairage et d'obscurité y sont possibles puisque indépendantes des jours et des nuits. La chaleur, l'humidité sont maintenues constantes dans les chambres et l'air conditionné à son entrée, éventuellement analysé à la sortie, y circule à une vitesse déterminée. Ces installations créant et contrôlant un milieu entièrement artificiel servent à des expériences de physiologie végétale et d'écologie appliquée. Étant donné le prix de revient très élevé de ces appareils et de leur fonctionnement, il ne peut être question de les employer à d'autres fins.

Ces installations sont d'ailleurs de réalisation très récente, en dépit de la simplicité de leur principe et des services considérables qu'elles sont appelées à rendre. Elles datent de 10 à 15 ans au plus. Il semble qu'elles aient attendu les perfectionnements de l'éclairage artificiel et des appareils de régulation automatique car en fait, les autres éléments existaient déjà avant la dernière guerre.

Citons parmi les premières, le phytotron de Pasadena en Californie au service de Went, et celui de l'Université de Liège où le professeur Boullienne poursuit l'étude de l'influence des hormones. Il en existe maintenant à Wageningen (Pays-Bas), à Gif sur Yvette (France), au siège des Usines Bayer à Leverkusen (Allemagne) et plus récemment à la Chaire d'Horticulture du professeur Lecrenier à l'Institut Agronomique de Gembloux.

En guise de conclusion, faisons remarquer que, dans une certaine mesure, la régularisation du climat en serre est appelée à se répandre largement dès qu'aura diminué le coût des appareils et de leur utilisation.

2. *Motifs qui limitent les possibilités des serres.*

Sans réclamer des climats recréés avec autant de précision, il serait encore inutile de les reproduire de façon trop approchée pour les raisons suivantes.

1° Pour des motifs économiques d'abord. Les dépenses étant limitées, il n'est non seulement pas possible d'observer dans les serres des normes trop strictes, mais encore il est avantageux de ne pas le faire. En conditions normales, une serre a toujours une température plus élevée en été qu'en hiver et se prête beaucoup mieux à reproduire un climat tropical qu'équatorial. Les frais d'entretien, de chauffage surtout, sont moindres, économie d'autant plus sensible que les serres ont de grandes dimensions et une grande surface de vitrage. La croissance des plantes sera donc favorisée l'été par l'abondance de lumière et de chaleur qu'il faudra plutôt modérer : cette période sera chaude et humide à volonté. Au contraire l'hiver, elle sera moins chaude et maintenue

sèche. Trop fréquemment des plantes pourrissent parce que, malgré la baisse de température, on persiste à maintenir une humidité qui se condense partout.

Seules les plantes de climat typiquement Af équatorial seront placées dans un endroit privilégié de la serre, soit encore dans une chambre ou une serre spécialement chauffée.

2° Des plantes diverses ont des besoins différents. Il est illusoire de vouloir créer des climats particuliers pour chacune d'elles. Même si on dispose de plusieurs serres à différentes températures, le milieu sera moyen par rapport aux plantes qui s'y trouvent, favorisant la plupart, ménageant les extrêmes. Heureusement, à un certain point de vue, la température et l'humidité comme la lumière ne sont pas tout à fait uniformes dans la serre ; certains côtés mieux exposés, vers le Sud à l'abri du froid, sont privilégiés et on peut en profiter pour une répartition judicieuse des plantes d'une collection.

3° Il n'est pas nécessaire, ni souhaitable, d'activer la croissance de plantes qu'il suffit de conserver. Les espèces arbustives ne tarderaient pas à prendre un développement hors de proportion avec la place qui peut leur être réservée. Sauf certains individus qu'il est intéressant de faire fructifier, un état de veille suffit à maintenir un bon état végétatif, une période d'activité durant l'été devant rajeunir le feuillage et redonner à chaque plante une vigueur nouvelle.

En résumé, nos moyens sont limités par les possibilités d'un budget à utiliser de manière judicieuse, par la diversité des espèces qui malgré leurs besoins différents sont entretenues dans des milieux presque identiques et enfin par les dimensions des plantes, suffisantes pour donner un exemple fidèle d'un genre ou d'une variété, mais respectant les dimensions qui leur sont réservées.

II. LES DONNÉES

Ici sont exposées les données du problème : quels climats reproduire et quelles plantes cultiver ?

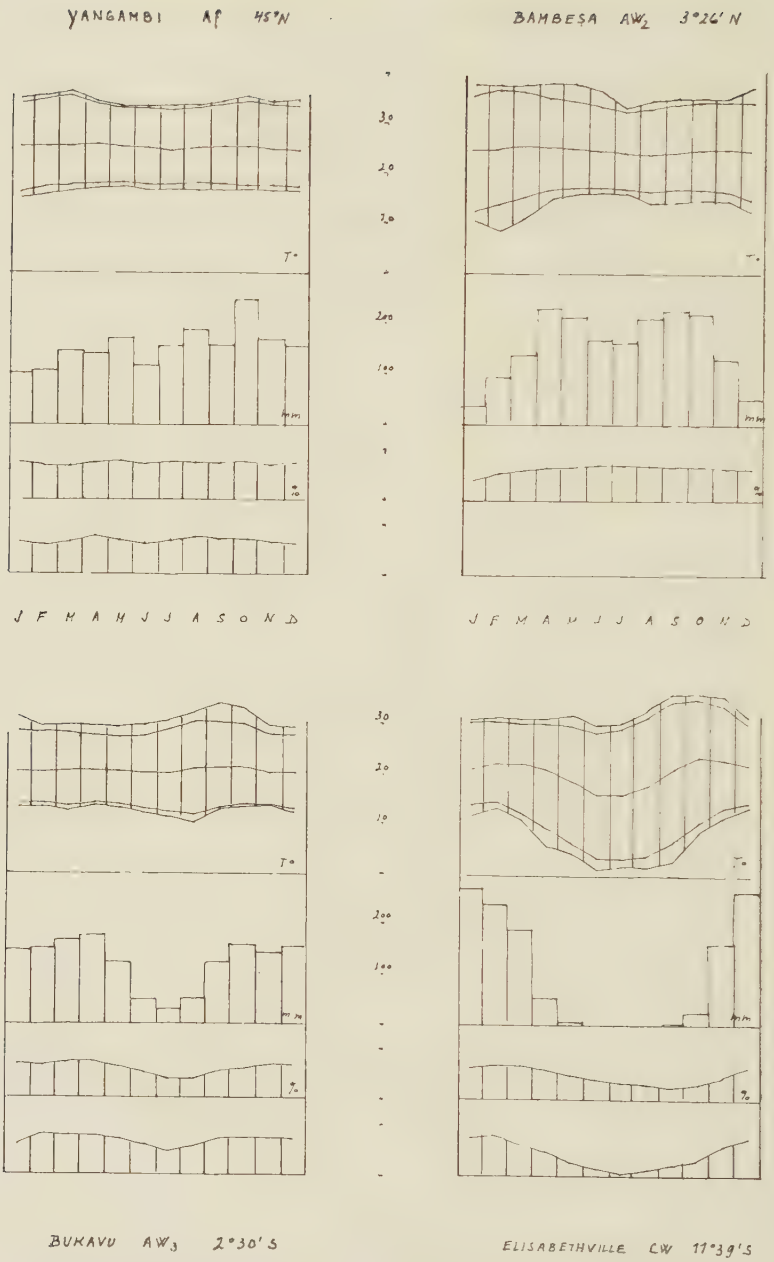
1. Climats des pays chauds comparés a celui de la Belgique.

La comparaison entre quelques climats typiques du Congo et celui de la Belgique en montre les différences essentielles.

Les données qui suivent proviennent des publications de Vandenplas (13) sur la météorologie congolaise et de l'esquisse climatologique de la Belgique par Poncelet et Martin (10).

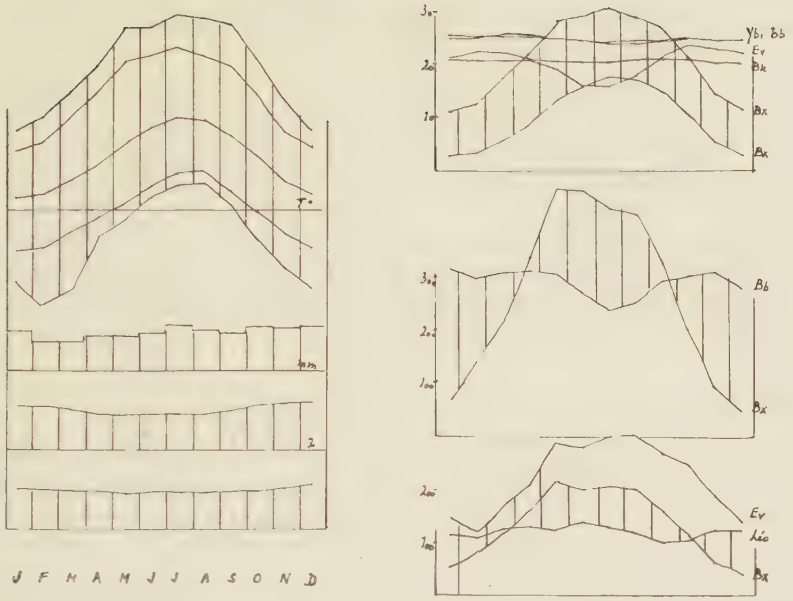
	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
YANGAMBI — Af — 0°45′ N.													
Max. absolu	34,5	35,0	36,0	34,0	33,0	33,0	33,0	33,0	34,0	35,0	34,0	34,0	
Max. moyen	33,8	34,4	35,0	33,8	33,0	32,8	32,0	32,4	33,2	33,7	33,3	32,8	33,4
Températ. moy.	25,0	25,2	25,4	24,8	24,3	24,1	24,4	24,8	24,8	24,9	24,3	24,4	24,7
Minim. moyen	16,1	17,0	17,0	17,7	17,8	17,6	17,5	17,8	17,7	17,2	17,3	17,0	17,3
Minim. absolu	14,5	15,5	16,0	16,5	17,0	16,5	16,5	16,0	16,0	26,5	16,0	16,5	
Pluies	97	102	141	130	170	116	153	186	154	245	167	192	1.816
H R midi	73	69	68	72	74	69	73	72	72	74	68	73	82
D S midi	7,5	9,0	9,3	7,8	7,0	8,0	7,1	7,6	7,5	6,8	8,1	7,1	4,4
Nébulosité moy.	6,4	6,0	6,7	7,7	7,0	6,5	7,1	7,6	7,3	7,1	6,4	6,4	6,9
BAMBESA — Am — 3°26′ N.													
Max. absolu	37,5	37,5	37,5	38,0	38,0	36,5	33,0	34,5	35,0	35,0	34,8	37,0	
Max. moyen	35,1	36,5	36,3	34,8	34,3	33,1	32,0	32,7	33,4	33,8	33,9	33,7	34,1
Températ. moy.	24,3	24,9	25,3	25,0	24,7	24,3	23,7	23,6	24,1	24,5	24,6	24,2	24,4
Minim. moyen	12,6	13,8	15,0	16,6	16,9	16,9	16,7	16,1	16,7	16,7	16,2	14,4	15,7
Minim. absolu	10,4	8,5	10,8	15,0	16,0	16,0	16,0	14,0	14,1	14,5	14,2	12,5	
Pluies	38	96	139	231	213	169	163	212	224	222	132	50	1.889
H R midi	38	53	64	64	65	69	70	69	67	68	62	61	62
D S midi	22,9	13,7	12,8	10,2	9,6	8,1	7,7	7,8	8,7	8,5	10,8	10,6	10,9
Nébulosité moy.													

	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
COSTERMANSVILLE — Gf — 2°30′ S.													
Max. absolu	31,2	29,5	29,5	29,5	29,0	29,5	30,5	32,2	33,8	33,0	29,5	29,8	
Max. moyen	28,3	28,3	28,1	27,4	27,3	27,6	28,9	30,5	30,4	29,7	27,7	27,8	28,5
Températ. moy.	20,4	20,2	20,6	20,4	20,5	20,0	20,2	21,0	21,1	21,0	20,1	20,2	20,5
Minim. moyen	13,6	13,8	13,3	14,2	13,7	12,8	12,3	11,9	13,3	13,8	13,8	13,0	13,3
Minim. absolu	13,2	13,2	12,5	13,6	13,5	11,8	11,2	10,0	13,0	13,1	13,2	12,3	
Pluies	147	149	157	175	121	44	27	49	121	156	142	155	1.443
H R midi	67	64	71	70	62	52	38	38	54	60	67	67	72
D S midi	6,6	7,4	5,6	5,9	7,7	9,9	14,3	14,2	9,7	8,2	6,6	6,6	5,2
Nébulosité moy.	6,2	8,2	7,9	7,7	6,8	5,7	4,6	5,4	6,9	7,3	7,4	7,1	6,8
ELISABETHVILLE — Cw — 11°39′ S.													
Max. absolu	31,2	31,6	31,3	31,1	32,2	30,2	30,7	33,2	36,0	36,2	35,8	31,4	
Max. moyen	30,6	30,8	30,3	30,1	29,9	28,4	29,4	31,7	34,7	35,2	34,0	30,6	31,3
Températ. moy.	21,1	22,2	22,0	20,9	18,8	16,1	16,0	17,8	21,5	23,4	23,0	22,2	20,5
Minim. moyen	13,9	14,4	12,6	9,2	6,5	3,6	3,3	3,9	7,0	10,4	13,6	14,6	9,4
Minim. absolu	1,8	13,5	11,2	5,4	4,5	1,3	1,9	1,8	2,8	8,6	11,3	13,4	
Pluies	272	242	191	49	6	0,3	—	2	3	26	164	268	1.223
H R midi	64	68	64	59	47	41	34	30	25	28	48	66	62
D S midi	7,6	8,1	6,3	5,1	2,7	1,5	0,6	1,0	21,2	22,0	13,8	7,4	8,0
									1,9	2,9	6,0	7,5	4,3
BRUXELLES (Uccle 1901-1930).													
Max. absolu	14,7	17,3	22,4	26,6	34,1	34,3	36,5	36,5	35,0	27,8	20,7	15,0	
Max. moyen	10,9	12,3	17,6	21,9	28,2	28,7	30,5	29,1	27,0	21,3	14,6	12,0	21,2
Températ. moy.	2,5	3,0	5,7	8,5	13,2	15,5	17,5	17,0	14,6	10,4	5,2	3,1	9,7
Minim. moyen	−7,7	−7,3	−3,7	−1,6	1,1	4,9	7,0	7,3	3,8	−0,1	−4,3	−6,6	−0,6
Minim. absolu	−13,4	−17,7	−10,0	−4,8	−1,9	2,4	4,4	5,2	1,0	−5,5	−11,0	−15,0	
Pluies	72	51	52	66	64	68	86	74	71	81	79	81	845
H R midi (1901-1910)	84	82	74	65	64	65	66	66	70	78	84	88	73
Nébulosité	7,7	7,6	7,4	7,3	6,7	7,2	7,2	7,1	6,7	7,2	7,7	8,1	7,3



Les graphiques ci-dessus permettent, de même, de comparer les données des 4 climats-types et de Bruxelles. Ils sont établis suivant l'ordre des données, à savoir températures, pluies en mm, humidité relative en %, nébulosité moyenne estimée suivant une échelle variant de 0 à 10.

Ces graphiques étant destinés à donner une vue d'ensemble, il est nécessaire de recourir aux données chiffrées pour des comparaisons précises.



La comparaison des températures moyennes des stations du Congo et de Bruxelles montre que le maximum moyen en Belgique atteint et dépasse les premières l'été pendant le jour (graphique en haut, à droite).

Radiations en calories /gr /cm² (actinomètre) à Bambesa (Bb) et Bruxelles (Bx). L'allongement du jour fait que l'énergie reçue est nettement supérieure en Belgique pendant l'été (graphique du milieu).

Insolation moyenne, en heures cumulées. Elle dépasse celle d'une station plutôt équatoriale (Léo), mais pas celle d'une station en saison sèche (Eville) (graphique du bas).

Lumière.

On est assez mal renseigné à son sujet : assez peu de mesures ayant été effectuées. L'intensité lumineuse est moins grande chez nous, sauf pendant l'été ; quant à la durée de l'insolation, malgré nos jours longs elle n'atteint pas, à cause de la nébulosité, celle d'une station au Congo en saison sèche.

Radiations en calories /g cm² — cfr actinomètre.

Moyenne annuelle : par jour, 300 dans la cuvette congolaise et 270 à Bruxelles.

Moyennes saisonnières :

Bambesa (600 m)	315	299	308	310	304	271	237	252	294	301	310	279	Moy. : 290
Bruxelles	65	139	218	334	466	463	429	414	331	200	90	46	Moy. : 270

En comptant les périodes de végétation :

Moyenne à Bambesa : 286 × 10 mois × 30 j = 2.860 × 30
Moyenne à Bruxelles : 406 × 7 mois × 30 j = 2.842 × 30

(Cours d'écologie Mr Noirfalise, 8).

Insolation moyenne effective, en heures cumulées :

Élisabeth-ville :	148	121	172	210	288	281	302	304	271	250	192	138	Moy. : 2.677
Léopold-ville :	114	109	126	131	125	136	128	117	102	108	122	125	Moy. : 1.443
Uccle :	53	81	121	161	217	200	205	201	162	113	62	42	Moy. : 1.618

Conclusion : l'intensité et surtout la durée moindre de ce facteur sous notre climat, auxquelles s'ajoutent les pertes dans le vitrage des serres, justifient la recherche du maximum de lumière, cette dernière étant le facteur minimum.

Température.

Les données mettent bien en évidence la constance du climat équatorial ainsi que la variation saisonnière et l'accroissement de son amplitude à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur. Pour maintenir des moyennes de 25° ± 8 (Af) et 20° ± 10 (Cw) dans un climat 9,7° ± 10, la serre doit être pourvue d'un chauffage capable d'assurer une élévation de 15° en moyenne par rapport à l'extérieur avec des pointes de plus de 30° pendant les grands froids. Ce qui porte à adopter les chiffres suivants :

	hiver	*été*
température max.	25°	35°
température moy.	20°	25°
température min.	15°	15°

Les 15° sont un minimum absolu à porter pour plus de sécurité respectivement à 18° et 20°.

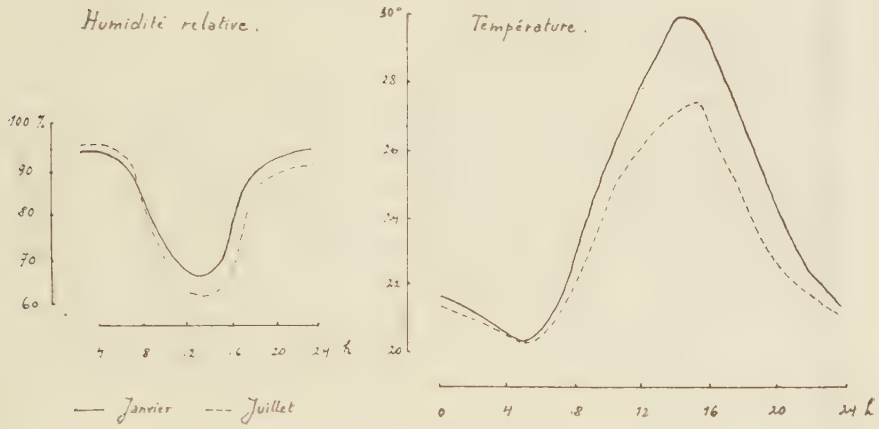
Remarquons que du 15 mai au 1er octobre, il ne gèle pas dehors, d'où certaines possibilités pour les plantes subtropicales les moins exigeantes d'être cultivées en plein air.

Pluies.

A ce sujet, aucune difficulté, mais l'eau de pluie récoltée peut ne pas suffire : 845 à 1.800 mm. L'eau doit être accumulée l'hiver pour l'été.

L'humidité relative avec sa valeur 80 % à midi en hiver interdit tout bassinage. L'été, elle sera surveillée et maintenue élevée sans perdre de vue que sa variation journalière descend à 70 % régulièrement même en région équatoriale.

Graphiques de variation journalière : Stanleyville (d'après VANDENPLAS) :



On voit qu'une variation des facteurs n'est nullement défavorable mais au contraire bien naturelle, surtout l'été. En hiver elle sera réduite. Les plantes recevant moins de lumière et de chaleur seront maintenues dans une sécheresse relative, à laquelle elles résistent beaucoup mieux à une baisse de température.

2. EXIGENCES DES PRINCIPALES CULTURES DES PAYS CHAUDS.

Ci-après, un tableau résume les exigences écologiques des plantes tropicales de grande culture (d'après le cours de *Phytotechnie tropicale* — 2e an. d'Ing. — du Professeur STOFFELS, 12).

3. RÉPARTITION DES PLANTES.

On ne peut envisager de réunir dans un même milieu des plantes aux besoins si divers.

Au point de vue :	on distingue des plantes :
lumière	héliophiles, indifférentes ou sciaphiles,
chaleur	mégathermes à différents degrés et tolérant une amplitude plus ou moins grande,
humidité	plus ou moins exigeantes, avec ou sans saison sèche,
eau	toutes les possibilités,
aération	supportent ou pas,
sol : carat. physiques	demandent un sol compact, moyen ou léger,
caract. chimiques	exigent certain *p*H, humus, richesse en éléments.

	Lum.	*Température*	*Pluies*
Plantes productrices d'huile			
Elaeis guineensis	h	E T 25° ± 10	1,50 min
Cocos nucifera	hélio	E 27° ± 5	1,7 min 4-5 m
Cyperus esculentus	h	T ST 25° (pas gel)	le pied dans l'eau
Sesamum indicum	h	T ST 24° (12° min)	germ. sec, pluies, sec
Arachis hypogea	h	T ST° (nuits ch.)	0,5 m, matur. sec.
Soja hispida	h	ST 0° min 24° moy	au semis, flor. matur.
Ricinus communis	h	E T ST 0° min 25°	1,2-1,4 m, matur. sec
Croton tiglium	h	T ST 25°	1 sais. sèche
Aleurites fordii	h	ST temp., été 27°	2 m, 1 sais. sèche
montana		ST d'altitude, été 28° hiver 10°-16°	1-1,5 m l'été, au sec l'hiver
Plantes productrices d'amidon			
Colocasia antiquorum	indiff.	élevée	assez bien
Dioscorea species	h	hte régulière	régulière
Maranta arundinacea	indiff.	E T ST 0° min	régulière
Canna indica	h	0° min	
Ipomea batatas	h	T ST 14° la nuit	3 mois pluie, 3 m sec.
Manihot utilissima	le + hél	T ST 28° (20°, 0° min)	de 0,2 à 3 m.
Graminées			
Zea maïs	h	T ST 12° 18° 30° (35)	700 mm, matur. sec
Sorghum vulgare	h	T 10° 23° 40° (max)	400-700 mm, résist. sec
Oryza sativa	h	T 12° 23° 30° (max)	1-1,5 m, mat. au sec
Pennisetum typhoïdeum	h	élevée, cfr sorgho	très sec, aride.
Plantes saccharifères			
Arenga saccharifera			8 mois pluies : 1,5-1,8 m
Saccharum officinarum	h	20° 25° moy. opt. an.	4 mois sec.
Plantes stimulantes			
Coffea arabica	ombr	SE 16° 18-22° 35°	1-1,50 m, avec repos
robusta	léger	E 22-26°	1,2-2 m, sans repos
Theobroma cacao	sciaph	E 24-28°	1,7 m
Thea assamica	ombr léger	SE 12° 18° 32°	1,50 m — 2 m

H. R.	*Sol*	*pH*	*Durée de cult.*	*Hauteur*
50-60 %	profond, perm. humif.	4,5-5	perm.	10 m
intense	perméable, halophyte	acide	perm.	10 m
sec	meuble, frais, fort	6-7	5-6 mois	35 cm
sec	sablo-limoneux léger	alc. CaO	4-7 mois	1-2 m
sec	perméable 10 cm prof.	7-alc.	3-6 mois	30 cm
humide	sablo-limoneux riche, bact.	7-CaO	4-5 mois	40 cm-1 m
récolte sec	argilo et sablo-argil. riche	neutre	9 mois	3 m
moy.	profond			2-5 m
1 sais. sèche	très perm. drainé	5,5	perm.	4-5 m
été humide, hiver sec	pas troplourd, meuble, bien drainé	5-6	perm.	8 m
± élevée	sablo-argil., riche, prof.		9 mois	1 m
élevée	sablo-argil. forest. fertile		9-11 mois	grimp.
élevée	léger		11-12 mois	1 m
	sablo-argileux, riche		10 mois	1 m
élevée	perméable, peu exigeant		7-8 mois	ramp.
moy	tous, mais de préférence sablo-argileux bien drainés		12 mois	1,5-2 m
sec	meuble, perm. profond	7	6 mois	2 m
sec	léger, profond, m. médiocre	alc.	5-6 mois	1,50 m
récolte sec	sablo-argileux, peu exig.	7	4-7 mois	50 cm
sec	sablonneux, terres pauvres	6-7	3-5 mois	1,50 m
90 %	perm., argilo-hum, drainé pied au sec	alcal	12-18 mois	2 m
80 %	bcp humus, profond, perm	7	perm.	4-10 m
90 %	moins exigeant	7	perm.	8-15 m
90 %	humif., le + riche, prof.	6,5	perm.	5 m
90 %	profond, perméable	4,5-6	perm.	1-2 m

	Lum.	*Température*	*Pluies*
Plantes textiles			
AGAVE rigida	h	E T ST chaud	périodiques, sais. sèche
MUSA textilis	h	T 25°	1,50 m
BOEHMERIA nivea	h	ST, Temp., pas de gel	résist. sec, repos
GOSSYPIUM sp.	h	T 20° 34°	averses, matur. sec
URENA lobata	h	E (T pdt pluies)	abondantes
ABROMA augusta	h	ET cfr Urena	résiste au sec
CORCHORUS capsularis	h	T, chaud	modérées puis nbreuses
Plantes diverses, insecticides			
FICUS elastica			
HEVEA brasiliensis	h	E 25° faible amplit.	1 — 2 m
MUSA species	h	E 20° 25° (pas de gel)	2 m
DERRIS elliptica	h	E chaud	abondantes
CINCHONA ledgeriana	R helio	SE 16° peu d'amplit.	1,5 — 2 m
PYRETHRUM cinerar.	hélio	SE ou ST, gde amplit.	1 saison sèche
PIPER nigrum		E chaud 24-26°	pluies (sans sais. sèche)

De ces facteurs, dans une même serre, certains ne peuvent être assurés qu'à un même et unique degré pour tout un groupe de plantes : ce sont la chaleur et l'humidité atmosphérique ; les autres peuvent l'être à des degrés différents suivant les besoins de chaque plante en particulier : ce sont la lumière, l'eau et le sol.

En effet, la chaleur et l'humidité atmosphérique étant supportées par l'air ne peuvent être fournies à des valeurs différentes qu'en milieux isolés les uns des autres. La preuve en est qu'on distingue par tradition des serres chaudes 20-25°, tempérées 15-20° et froides 10-15°, cette caractéristique passant avant toutes les autres. L'humidité vient après car elle peut être compensée dans une certaine mesure par un arrosage approprié. Ces deux facteurs mis à part, à mêmes température et humidité, toutes les autres exigences des plantes peuvent être satisfaites quelle que soit leur répartition. Les héliophiles seront groupées en pleine lumière et les sciaphiles sous un ombrage. L'arrosage est donné en tenant compte du cas de chaque plante en particulier. Placés en pots ou dans la terre même, les substrats peuvent être lourds ou légers, acides ou alcalins, humides ou secs, riches ou pauvres, organiques ou minéraux : il leur suffit d'être séparés.

La conclusion apparaît évidente : c'est en fonction de la température et de l'humidité que les plantes doivent être réparties. Dans chacun des groupes alors formés, elles pourront éventuellement être disposées de manière à faciliter

H. R.	*Sol*	*pH*	*Durée de cult.*	*Hauteur*
sec	argilo-sableux léger	CaO, K_2O	perm.	0,5-1 m
élevée	riche en humus et min.	neutre	2 ans	2-5 m
moy.	sablo-limoneux, prof., fert.	neutre	perm.	1-2 m
50 %	silico-argileux, perm.	6,5	7 mois	1 m
élevée	meuble, sablo-argileux, humifère	K20	5 mois	1,5 m
moy.	épuisante en azote	neutre	7 mois	3 m
élevée	argilo-sablon., alluvions	neutre	4 mois	3-4 m
60 %	profond, + d'argile bas	4,5	perm.	10 m
70 %	sol fertile, riche, humif.	neutre	perm.	3 m
élevée	léger, peu exigeant		3 ans	grimp.
humide 80%	meuble, humif. drainé		perm.	arbre
récolte sec	léger, perm., propre		perm.[m]6 mois	60 cm
humide	argilo-sabl., humif., léger		perm.	grimp.

les soins d'entretien en rassemblant aux mêmes endroits celles qui demandent la même lumière, le même sol, le même arrosage. La répartition aura lieu autant que possible dans plusieurs serres (trois, au moins deux) à climats types différents et dans chacune d'elles en particulier (comme dans le cas où on ne dispose que d'une serre), on peut encore tenir compte des différences qu'offre chaque facteur car le milieu n'y est pas tout à fait homogène : il est plus chaud près des tuyaux de chauffage à cause de leur radiation, il y a plus de lumière d'un certain côté, le mieux exposé, l'humidité peut être moindre près des ventilateurs.

En outre, à côté de ces considérations climatiques, il ne faut pas perdre de vue que ces plantes sont ou de culture permanente, et dans ce cas souvent arbustives, ou bien annuelles, et alors le plus souvent herbacées, peu ligneuses quoique atteignant deux mètres de hauteur. Les plantes permanentes les plus encombrantes seront d'abord mises en place à même le sol ou dans des pots enfouis à son niveau au milieu de la serre à l'endroit de sa plus grande hauteur. Les espaces laissés libres serviront à la culture des plantes annuelles atteignant de grandes dimensions. Remarquons que certaines plantes annuelles occuperont ces emplacements presque toute l'année et de ce fait ces derniers leur seront en fin de compte réservés de manière permanente. Les plantes plus petites devront occuper les tablettes latérales. Enfin, et ce dernier point est rassurant devant les difficultés qu'on entrevoit dès maintenant, disons

que nous pouvons compter dans une certaine mesure sur les incroyables facultés d'adaptation des végétaux, en utilisant des variétés précoces, peu exigeantes, plus rustiques, que des soins de culture appropriés pourront contribuer fortement à acclimater.

Application aux plantes tropicales.

En serre chaude équatoriale (min. absolu 15°, min. moyen 20°, T° moy. 25°)

Plantes permanentes	Plantes annuelles
Elaeis guineensis	*Manihot utilissima*
Theobroma cacao	*Ipomea batatas*
Coffea robusta	*Dioscorea species*
Hevea brasiliensis	*Saccharum officinarum*
Derris elliptica	*Urena lobata*
Piper nigrum	
Thea assamica	

En serre chaude tempérée (min. 15°, température moyenne 20°).

Plantes permanentes	Plantes annuelles
Aleurites fordii	*Colocasia antiquorum*
Aleurites montana	*Cyperus esculentus*
Croton tiglium	
Coffea arabica	
Thea sinensis	
Pyrethrum cinerariaefolium	
Musa species	
Boehmeria nivea	
Cinchona ledgeriana	

En serre froide (avec chauffage au début et en fin d'été, pour cultures annuelles).

Arachis hypogea	*Sorghum vulgare*
Pennicetum typhoïdeum	*Gossypium sp.*
Sesamum indicum	*Abroma augusta*
Oryza sativa	*Soja hispida*

En plein air. Cultures annuelles de *Soja hispida* et *Zea maïs.* En outre, du 15 mai au 1er octobre, période où il ne gèle pas, on peut sortir les :

Cyperus esculentus	*Musa ensete*
Maranta arundinacea	*Agave rigida*
Boehmeria nivea	*Canna indica*
Ricinus communis	*Colocasia antiquorum*

Il faut les sortir par temps couvert et humide après les y avoir préparées par une sécheresse relative de leur substrat. Si on les laisse en pots, ceux-ci seront enfouis en terre. Il va sans dire qu'elles seront placées en situation abritée, exposée au soleil.

Cette répartition, effectuée sans l'aide d'aucune référence, coïncide avec l'unique document découvert sur ce sujet, à savoir une communication faite par le Prof. Dr J. E. Van Der Stock (14) à l'occasion de l'inauguration des nouveaux laboratoires pour la phytotechnie tropicale à Wageningen (28 septembre 1939) et qui contiennent :

Serre chaude (chauffage toute l'année)

Chambre Nord : variétés de cannes à sucre, manioc.

Chambre du milieu : thé de l'Assam, caféiers Robusta et Liberica, cacao, vanille, poivre, hévéa — sur les tablettes des côtés : manioc, patates, ignames.

Chambre Sud : caféier Arabica, thé de Chine, quinquina, agaves, ignames, Xanthosoma, colocases, Vigna Losei, Centrosema pubescens, Zingiberacées, cotons tardifs.

Serre à léger chauffage (« in voor - en na - jaar ») pour cultiver des semences et plants de : tabac, riz, vigna's, katjan idjo, kratok, Mimosa invisa, Crotalaria's, Indigofera's, cotons précoces, canna edulis, patates (toutes de variétés précoces).

Dehors : soja, maïs, tournesol et tabac.

Outre cette installation destinée à assurer un matériel didactique et de collection, une serre est réservée à des expériences de culture en bacs concernant des plantes annuelles à court cycle de végétation et également des plantes permanentes pour ce qui a trait au problème si important de leur reproduction : méthodes de semis, traitement des boutures, influence des substances de croissance. A l'extérieur, des champs d'essais sont destinés à des expérimentations suivant les méthodes statistiques.

III. LES CULTURES

Dans cette dernière partie, nous passons en revue l'entretien des différentes plantes en insistant sur les plus importantes.

Outre le cours de phytotechnie tropicale du professeur Stoffels, nous avons consulté un ancien ouvrage sur les plantes de serres par G. Bellair et Saint Léger (1) contenant les renseignements les plus précieux basés sur une longue expérience. Chaleur et humidité sont commentées pour chaque serre en général

puisque communes à tout le milieu, de même que la lumière étant donné le petit nombre de plantes sciaphiles. Le reste est détaillé pour chaque cas.

1. La serre chaude équatoriale.

En été, son entretien ne présente aucune difficulté ; la température moyenne de 25° y est facilement atteinte. Seuls sont à surveiller la variation nocturne de température, qu'il faut maintenir au dessus de 18°, et pendant le jour l'état hygrométrique de l'air qui ne peut descendre en dessous de 70 % à 14 heures. Ombrer le moins possible, mais aérer et humidifier, arroser abondamment. L'hiver, au contraire, il importe avant tout d'assurer un strict minimum de 15°, quelle que soit la température extérieure, et une humidité relative de 50 % au plus pendant le jour, de manière à diminuer les risques de saturation avec condensation sur le feuillage lors d'une chute éventuelle de température, mais humidité cependant suffisante que pour empêcher cochenilles, kermes et araignées rouges de se développer.

Au point de vue lumière, c'est le cacaoyer qui demande le plus d'ombrage suivi du caféier Robusta et du théier de l'Assam. Toutes les plantes seront cultivées à même le sol étant donné leurs grandes dimensions.

Elaeis guineensis. Étant donné son importance, le palmier à huile se trouvera à la meilleure place, bien dégagé. La terre à palmiers est généralement composée d'un mélange de 1/2 de terre franche, 1/4 de terre de bruyère et 1/4 de terreau de feuilles, la tourbe pouvant toujours remplacer la terre de bruyère. En tout cas, le substrat doit être léger, humifère et très riche en matières organiques. On le dispose dans un très grand pot ou une cuvelle mais le mieux, pour un sujet de dimensions suffisantes, est de préparer un emplacement dans le sol même où il prospère beaucoup mieux. Si un rempotage doit avoir lieu, il sera effectué au printemps avant la période d'activité, à l'ombre et sous une forte humidité. La reprise se fait le mieux si les racines sont à 20° ou 25°. L'hiver l'arrosage est modéré, l'été, il est abondant, allongé de purin. En plein soleil, les feuilles sont bassinées. Une certaine aération est favorable.

Cocos nucifera. Étant donné ses dimensions, la haute température moyenne qu'il exige et le peu d'amplitude qu'il supporte, il est impossible d'entretenir le cocotier en serre. D'après Bellair, il meurt après l'apparition des premières feuilles composées.

Coffea Robusta. Le caféier sera placé à l'ombre du palmier et maintenu en substrat organique. Les jeunes sujets se cultivent dans de la terre de bruyère pure, les plus âgés dans un mélange de terre fibreuse de gazon (Bellair). Il faut leur assurer de nombreux arrosages pendant l'été et humidifier le feuillage toute l'année, pour prévenir les cochenilles. A Wageningen, on a constaté une période difficile à l'âge de 2 ans, période à laquelle les caféiers sont très sensibles au manque d'humidité (> 90 %) et après laquelle ils deviennent moins exigeants.

Theobroma cacao. Le cacaoyer est le plus exigeant pour la constance de la température et d'une haute humidité (> 90 %) car il se trouve naturellement en sous-bois. On le protégera du soleil l'été, ses feuilles y sont très sensibles, en le plaçant à un endroit privilégié et abrité des autres plantes contre les changements de milieu. Ici encore une légère aération est favorable pendant les heures les plus chaudes de la journée : l'air humide ne doit pas stagner (Bellair). Sa taille atteint en serre 1,50 m. Il ne peut être cultivé avec succès qu'au-dessus de 18°, même l'hiver. Il supporte facilement la taille et peut y être soumis avant son entrée en végétation. Il fructifie facilement si les fourmis ont pu provoquer la fécondation. Voici un substrat à conseiller : 1/3 terre de bruyère, 1/3 terreau, 1/3 terre franche, le tout bien drainé. Notons la réussite du bouturage, facile à chaud, de pousses à moitié aoûtées.

Thea assamica. Le théier de l'Assam sera cultivé sous un léger ombrage, dans de la terre de bruyère humifère ou du terreau de feuilles avec sable. Pour obtenir un beau feuillage, il est nécessaire d'y pulvériser de l'eau dès le début de la végétation.

Hevea brasiliensis. On plantera l'arbre à caoutchouc à même le sol, acidifié par de la tourbe et de la terre de bruyère, plus argileuse dans le fond. Il exige le plein soleil et une humidité atmosphérique élevée.

Derris elliptica. Le derris est très facile à cultiver, dans le même sol que l'Elaeis ou l'Hevea. On le laisse grimper le long des fils.

Piper nigrum. Le poivrier pousse très bien l'été sous un certain ombrage, en terre argilo-sablonneuse acidifiée par de la tourbe, bien drainée, fertile. Il est cultivé en pot ou en pleine terre suivant l'extension qu'on veut lui donner. Il est nécessaire de bassiner l'été. Le bouturage à chaud est facile au printemps (Bellair).

Cultures annuelles (ici en fin de compte permanentes), à multiplier avant le renouvellement de la période d'activité.

Manihot utilissima. Le manioc est de culture facile à même le sol, en terre franche et en plein soleil. Il est avantageux d'avancer les boutures, en bâche chaude l'hiver, pour les mettre en place au printemps.

Ipomoea batatas. La patate douce est d'entretien trop facile ; elle envahit la serre et il faut limiter son extension. Elle se cultive à même le sol. On peut l'avancer (cfr manioc).

Dioscorea species. La culture de l'Igname est aussi facile que les deux précédentes. On multiplie cette plante par les bulbilles qui poussent au sommet des tubercules.

Saccharum officinarum. La canne à sucre est très exigeante quant au sol, ainsi qu'à une grande humidité de l'air. Le sol, fertile, sera composé de terre de bruyère et de terreau additionné de terre franche chaulée — il faut un pH

neutre — , et comprendra un bon drainage. La multiplication, par boutures en couche chaude, est très facile (Bellair).

Urena lobata. Cette plante à fibres vient le mieux en terre sablo-argileuse humifère, meuble, bien pourvue en potasse. Elle pousse d'autant mieux qu'elle reçoit beaucoup de chaleur et d'humidité.

2. La serre tempérée chaude.

Destinée aux plantes subtropicales et subéquatoriales d'altitude, elle comporte une température moyenne moins élevée : 20°. Par rapport à la serre précédente, les amplitudes de variations peuvent y être plus grandes, avec un minimum de 15° (un minimum absolu de 10° aux nuits les plus froides). La saison sèche y est plus nettement marquée l'hiver. L'humidité relative doit y être moins élevée : 80 % maximum, pour le caféier Arabica surtout en période de repos, exception faite pour le thé dont il faut seringuer le feuillage. Mais ici encore, il faut recueillir le maximum de lumière et tempérer les fortes températures par une aération suffisante avec humidification proportionnée.

Aleurites. L'Aleurite Montana, plutôt tropical, se trouvera à meilleure exposition que le Fordii, plutôt subtropical. Ce dernier pourrait d'ailleurs être cultivé avantageusement comme les plantes dites « du Cap », ainsi appelées en horticulture, tels les *Grevillea robusta, Cordyline indivisa,* etc... que l'on sort l'été et qu'on rentre l'hiver en orangerie ou en serre froide, c'est-à-dire dans un abri contre les gelées. Pour l'un et l'autre, l'arrosage sera très abondant pendant la période de végétation, en pleine lumière. Quant au sol, pour le Fordii, il sera acide et organique, donc terre de bruyère ou tourbe pour les 2/3, enrichi de terreau de gazon pour 1/3, bien drainé. Le Montana recevra un sol plus lourd : donc ajouter de la terre franche au substrat précédent.

Croton tiglium. Les besoins élevés en lumière, chaleur et humidité du croton, font qu'il prospérera mieux en serre équatoriale, s'il y reste une place disponible, mais s'il peut donner satisfaction ici c'est qu'il supporte certaines variations de température. On prendra soin d'en bassiner le feuillage en tout temps. La culture est facile en terre de bruyère additionnée de 1/3 de terreau de couche et d'un peu de terre franche, en pots ou sur tablettes.

Coffea arabica. Le caféier d'Arabie exige le même sol que le théier de l'Assam, ou encore le mélange suivant : terreau de feuilles 85 %, terre de gazon décomposé 10 %, charbon de bois 5 %. A la rigueur, il pourrait aussi passer l'été au dehors (comme le Camelia). Un certain ombrage lui est nécessaire. On prendra soin de bassiner les feuilles chaque jour.

Musa species. Également bien en place en serre équatoriale, le bananier supporte de plus fortes amplitudes de température. On le cultive très facilement en terre forte, enrichie de fumier assurant une certaine rigidité aux feuilles

et en le maintenant au sec pendant l'hiver. Le bananier de Chine (*M. cavendishii*) mûrit ses fruits (Bellair).

Boehmeria nivea. Cette plante à fibres est de culture facile en terre franche sablonneuse fertile. Il importe de bien la laisser au sec en hiver. On la multiplie par éclats de souche.

Cinchona ledgeriana. Très rustiques en serre chaude ou dans une bonne serre tempérée, les quinquinas poussent vigoureusement et leur culture est en somme facile. Précisons qu'il s'agit de cultiver ici de jeunes individus, car ils se dégarnissent avec l'âge, renouvelables tous les 2 ou 3 ans par bouturage au printemps de pousses aoûtées. Le sol qui leur convient le mieux est un mélange de terre de bruyère et de terreau. On leur donnera le plus d'éclairage possible. Les arrosages seront copieux l'été avec engrais liquides. Les graines importées de différentes espèces germent facilement en serre chaude (Bellair).

Pyrethrum cineraraefolium. Le pyrèthre est cultivé en pots ou sur tablettes, en terre franche allégée de terre de bruyère sableuse. Le plus de lumière possible est nécessaire pour assurer la meilleure floraison.

Cultures annuelles.

Colocasia antiquorum. La multiplication de la colocase est facile à réaliser par les œilletons formés sur les tubercules. On les enfouit légèrement dans une terre riche en terreau, sur chaleur de fond, avant de les mettre en place dans le sol même. Elle pousse bien si elle reçoit beaucoup de chaleur et d'humidité. Les gros tubercules peuvent, à la rigueur, être cultivés au dehors pour le feuillage : les avancer de mars à mai en serre en ne laissant pousser que quelques feuilles, susceptibles d'atteindre 1,30 m de long. Leur mise en place a lieu en mai à l'air libre sur couche chaude. Il leur faut beaucoup d'eau par temps chaud, au point de faire un marécage ; un paillis de fumier sera épandu à leur pied. On les rentre en octobre avec motte, et on coupe les deux ou trois plus vieilles feuilles à 30 cm de l'insertion (Bellair).

Cyperus esculentus. Le souchet comestible d'Égypte est de culture facile en pot, en terre franche limoneuse allégée de sable. Ses exigences se résument comme suit : le pied dans l'eau et la tête au soleil. Il résiste à l'extérieur en été.

Maranta arundinacea. Cette plante dont le rhizome tubéreux fournit l'arrow-root serait aussi bien en place en serre chaude. On lui fournira un compost fibreux très poreux comprenant 4 /5 de terre de bruyère et 1 /5 de terre franche, additionnée de sable. Il faut bassiner le feuillage, et lui éviter l'insolation directe. Elle peut être cultivée en pleine terre l'été (cfr colocase) (Bellair).

3. La serre froide.

A défaut de place dans l'un des deux milieux précédents, on utilisera une serre qui ne sera chauffée qu'au début et en fin de période de végétation. L'été, elle abritera les plantes annuelles à court cycle végétatif et qui n'exigent rien de particulier en ce qui concerne l'humidité atmosphérique. Le mieux encore est d'y mettre en place en avril-mai des plantes préparées en serre. Par temps ensoleillé on y obtient presque toutes les températures qu'on veut pendant le jour et pour la nuit, on fermera les ventilateurs suffisamment tôt que pour assurer un minimum de 10°.

L'hiver, à la condition de chauffer pour empêcher les gelées, cette serre peut abriter les plantes mégathermes en repos : elle joue alors le rôle d'une orangerie.

Pour les cultures annuelles qui vont suivre, le substrat utilisé sera la terre franche amendée en fonction des besoins particuliers. On emploiera des variétés précoces, semées dès le chauffage au début d'avril. Pour toutes en général, on peut compter sur l'ordre suivant : arrosages au début et pendant la croissance, maturation au sec en septembre-octobre-début novembre suivant les cas. A défaut de chauffage, il serait nécessaire de semer en serre chaude et de transplanter en mai.

Arachis hypogea. L'arachide préfère un sol argilo-sablonneux léger, perméable et neutre. Le semis se fera à 3 cm de profondeur et à l'écartement de 40 × 25 cm. Bien protéger pendant les nuits : il les faut chaudes. En 1953, à Gembloux, la culture a parfaitement réussi sous warenhuis, abri vitré mobile non chauffé.

Pennicetum typhoïdeum. Cette plante vient même en sol sablonneux et résiste aux pires sécheresses. On la sème à 3 cm de profondeur et à l'écartement de 45 × 15 cm.

Sesamum indicum. Le sésame exige un sol sablo-limoneux léger. Le semis se fera à 1 cm de profondeur et à l'écartement de 60 × 20 cm.

Oryza sativa. On cultive le riz aquatique dans un courant d'eau en bac profond de 30 à 40 cm, rempli au-dessus de terre franche sableuse et au-dessous d'une couche de gravier. Le semis se fait en poquets après trempage des graines pendant 2 jours, au mois de mars en serre chaude de préférence (température optimum de germination : 26°). Le repiquage aura lieu en mai. Le semis doit être superficiel : ne pas enfouir. L'écartement est de 11 cm. Il faut renouveler l'eau après la reprise et ensuite quand la mousse apparaît en surface. La maturation se poursuit au sec en septembre-octobre.

Le riz de montagne exige une terre franche sableuse. On le sème à 2 cm de profondeur et à l'écartement de 20 × 5 cm.

Sorghum vulgare. Le sorgho vient le mieux en terre franche, sableuse, calcicole. Semis à 2 cm de profondeur et à écartement de 30 × 15 cm.

Gossypium species. Le coton préfère une terre silico-argileuse perméable Semis en poquets à 2-3 cm de profondeur et à écartement de 60 × 25 cm.

Abroma augusta. Cette plante à fibres exige un sol bien fumé, riche en azote et en potasse. Semis en poquets à 5 cm de profondeur et à écartement de 1 m × 40 cm.

4. Dehors, a l'air libre.

Le soja et surtout le maïs peuvent être cultivés sous nos climats.

Soja hispida : Le semis doit attendre la fin des dernières gelées, soit le 15 mai. La profondeur du semis sera de 3 à 4 cm et l'écartement de 40 × 20 cm. Il est recommandé d'utiliser des variétés très hâtives : Cayuga, Poppelsdorf.

Zea maïs. Le maïs sera semé au même moment, soit à partir du 15 mai, à la profondeur de 6 cm et à l'écartement de 1 × 0,30 m. On emploie des variétés très hâtives : hybrides américains.

En outre, il est possible, l'été, de maintenir à l'extérieur certaines variétés qui, quoique ornementales, peuvent donner une idée satisfaisante de leur genre et espèce cultivés. On les conserve l'hiver au repos, à l'abri des gelées On les maintient en pots ou en cuvelles si on veut leur éviter la transplantation. Nous en avons déjà parlé pour les Cyperus, Colocases et Maranta.

Boehmeria nivea. Est susceptible de résister l'été au dehors.

Ricinus communis. Certaines variétés de ricin sont cultivées en plein air, en terre riche, abondamment fumée. Leur souche est rentrée l'hiver. On peut les cultiver aussi comme plantes annuelles.

Musa ensete. Très résistant, ce bananier ornemental peut végéter en pleine terre en juin, juillet et août. Il faut rentrer les mottes en coupant au milieu du pétiole une partie des feuilles extérieures. On lui réservera une situation abritée et un sol très riche.

Agave rigida. L'agave vient de préférence en substrat argilo-sableux, léger, acide, comportant un épais drainage. On la transplante en pot ou en caisse pour l'hiver.

Canna indica. Le canna offre de nombreuses variétés ornementales. On le cultive en sol sablonneux. Il se multiplie par division. On en fait une culture annuelle à la condition de l'avancer en serre, sinon (cfr plus haut) elle ne vient qu'en serre froide.

Ipomea batatas. La patate douce a été cultivée avec succès en plein air à l'Institut de Gembloux.

Conclusion.

Nous avons brièvement examiné les moyens les plus simples à mettre en œuvre pour obtenir de bons exemplaires des principales plantes de grande culture tropicales. Rien n'empêche, si on dispose du matériel et de la place suffisante, de transposer en serre chaude les cultures annuelles et les plantes qui, en situation abritée, supportent notre climat en été : leur croissance n'en sera que plus vigoureuse et la possibilité sera ainsi offerte de les faire pousser quelle que soit la saison. Si les procédés envisagés plus haut constituent un minimum, ils sont capables néanmoins de donner des résultats satisfaisants. Trop souvent, on incrimine le manque de matériel pour justifier des échecs qui n'ont d'autre cause que des négligences ou des incapacités professionnelles. N'oublions pas que les jardiniers ne sont pas sensés connaître les plantes autres qu'ornementales, aussi est-il indispensable de leur donner des instructions pratiques sur les besoins et la culture de toute nouvelle introduction. Dans leur état actuel, les serres dites tropicales sont encombrées de bananiers, de *Ficus elastica*, de *Monstera deliciosa* et d'autres plantes ornementales de peu ou pas d'importance. Tant d'améliorations pourraient être accomplies, si les moyens dont on dispose étaient pleinement et judicieusement utilisés.

Dans l'enseignement, on ne comprendra jamais assez les avantages pour les élèves d'avoir ce matériel à leur disposition, combien il est pénible d'essayer de se représenter exactement les caractères d'un individu à partir d'images tirées d'un texte et de dessins ou même de photographies, alors que le toucher et la vue d'une seule plante convenable suffiraient à en donner tous les détails, y compris les fleurs et les fruits ainsi que leur développement. Certes, en serre, on ne peut reproduire toutes les dimensions et faire fructifier toutes les espèces mais une grande partie peut l'être. A côté des plantes permanentes, il est toujours possible d'obtenir au moins un individu de culture annuelle pour le jour où le cours est donné. En outre, sans vouloir rejoindre les Hollandais qui, en serre même, font des expérimentations, il existe de nombreuses possibilités d'exécuter des exercices pratiques, en serres compartimentées, de semis, boutures ou greffes, opérations si importantes dans la culture des plantes tropicales.

Enfin, les collections de plantes devraient être organisées de manière à éviter toute recherche et perte de temps. Il ne suffit pas d'étiqueter les plantes : une liste devrait être dressée avec indication sur un plan de l'emplacement qu'elles occupent, de manière à les retrouver facilement, comme dans une bibliothèque.

Il serait souhaitable que soient mieux appliqués ici les principes des méthodes pédagogiques vivantes et actives actuellement prônées dans l'agrégation de l'enseignement technique et dont le bénéfice pourrait avantageusement être étendu à l'enseignement à tous les degrés.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bellair et Saint Léger, *Les plantes de serres*, 1939. Paris, Librairie des Sciences et des Arts, 106*bis*, rue de Rennes.
2. Bertrand, G., *Le domaine royal de Laeken, son histoire, ses serres et ses jardins*. Bulletin Horticole, nov. 1951.
3. Chouard *Chaleur, lumière et aération*. Revue horticole, pp. 17-26, 1936.
4. Chouard, *L'éclairage d'appoint en horticulture*. Revue Horticole, pp. 259-264, 1936.
5. Martens, *Cours de chimie analytique*.
6. Max Mann, *Die Wachtstumsfaktoren Wasser und Luft*. Pflanzenbaulehre der Topfpflanzengärtnerei, II Teil.
7. Max Mann, *Die Wachtstumsfaktoren Licht und Wärme*. IV Teil. Verlag von Eugen Ulmer, Stuttgart, Olgastrasse 83.
8. Noirfalise, *Cours d'écologie générale*.
9. Piquer, G., *La lumière en floriculture*. Conférence, Station d'Horticulture, Gembloux.
10. Poncelet et Martin, *Esquisse climatologique de la Belgique*. Imprimerie L'Avenir, Bruxelles, 1947.
11. Pynaert, *Les jardins botaniques et les importations de plantes nouvelles*. Tribune Horticole n° 1.117, p. 369, 1938.
12. Stoffels, E. H. J., *Cours de Phytotechnie spéciale des pays chauds*.
13. Vandenplas, *Météorologie du Congo belge*. Publications du Ministère du Congo belge et du Ruanda-Urundi.
14. Van der Stock, J. E., *Het nieuwe Laboratorium voor tropisch landbouwplantenteelt te Wageningen*. Toespraak ter gelegenheid van de officieel ingebruikneming van dit laboratorium op 28sten, september 1939.
15. Wright, W. J., *Greenhouses, construction and equipment*. New York.
16. *Les premières serres chaudes et les premiers jardins botaniques en Europe*. Tribune Horticole, p. 315, 1927.

(Documentation sur l'Humidificateur Schenk — Ittigen/Berne — Sievag, 57, rue de Hollande, Bruxelles).

Considérations sur la composition chimique et physique des eaux-de-vie de prunes

par

Gvozden A. Majstorović,
Ingénieur Agronome Gx.,
Institut d'Arboriculture, à Čačak (Yougoslavie).

Introduction.

Notre travail : *L'influence de la grandeur et de la forme des cuves sur la fermentation des prunes*, publié dans « Les Annales de Gembloux », 2e trimestre 1959, traite de l'importance de la production des eaux-de-vie en Yougoslavie et de l'influence de la grandeur et de la forme des cuves sur la fermentation des prunes et sur la qualité des distillats obtenus.

Dans la présente étude, nous examinons l'influence du mode de fermentation, des températures, de la nature des prunes ainsi que de la grandeur et de la forme des cuves sur la composition chimique et physique des distillats obtenus à partir des trois variétés de prunes domestiques les plus répandues en Yougoslavie.

Ces deux travaux se complètent mutuellement et sont de nature, espérons-le, à inciter à la production standardisée des eaux-de-vie en Yougoslavie.

Aperçu de la littérature.

Parmi les publications que nous avons mentionnées à l'index bibliographique qui termine notre travail, nous signalerons plus particulièrement quelques travaux actuels traitant de la composition chimique des eaux-de-vie de différentes provenances :

1. Contribution à la connaissance de la composition chimique des eaux-de-vie provenant des différentes variétés de fruits : Dragaši (2) ; d'après Dragaši (2) : Fellenberg, Seifert, Ehrlich et Windisch.

2. Le moment le plus favorable pour la récolte des prunes destinées à la fermentation alcoolique : Majstorović (10).

3. L'interdépendance de la qualité des eaux-de-vie, de la sorte de fermentation et du mode de distillation : Majstorović (11).

4. L'influence de la nature des prunes, de la température et de la durée de la fermentation sur la quantité et l'acidité des distillats : Majstorović (13).

5. Les prescriptions suisses relatives à la limite du contenu des principaux constituants organiques des eaux-de-vie de différentes origines : Société suisse des Chimistes analystes (23).

Matériel et méthodes de travail.

Les expériences ont été faites aux environs de Čačak en 1958-1959, avec les fruits de trois variétés de prunes domestiques : crvena ranka, metlaš et požegača.

Les prunes, récoltées à maturité à différentes époques, ont été utilisées de la manière habituelle, c'est-à-dire qu'elles ont été versées entières dans les cuves.

Les cuves ont été divisées en deux groupes :

I. Les cuves hautes, dont le rapport de la hauteur au rayon (H/R) a une valeur moyenne de $2,86 \pm 0,05$.

II. Les cuves basses, dont le même rapport a une valeur moyenne de $1,64 \pm 0,009$.

Dans ces cuves ont été menées trois sortes de fermentation :

a. la fermentation aérobie en cuves ouvertes ;

b. la fermentation aérobie avec les filtres, ceux-ci recouvrant les cuves pendant la fermentation ;

c. la fermentation anaérobie caractérisée par la présence de siphons qui surmontaient les cuves pendant la fermentation et qui permettaient la sortie des gaz formés tout en empêchant l'entrée de l'air à l'intérieur des cuves.

Les deux groupes de cuves étaient utilisés à la fois pour la fermentation des variétés de prunes crvena ranka et požegača, tandis que pour la fermentation des prunes metlaš, on n'a employé que des cuves hautes propices à la fermentation aérobie. Nous avons été contraint d'opérer de cette dernière façon par suite du manque de moyens pour se procurer les cuves nécessaires et de l'impossibilité, avec la variété metlaš, de faire les répétitions avec les mêmes cuves, étant donné que la maturité de cette variété est proche de celle des variétés crvena ranka et požegača.

Les cuves ont été employées par répétition pour chaque variété et chaque mode de fermentation, de la façon suivante :

Modes de fermentation	variétés crvena ranka	metlas	pozegaca
I. Fermentation aérobie :			
cuves hautes (groupes : A, A_1 et A_2)	4	4	4
cuves basses (groupes : 7 et B)	1	—	1
II. Fermentation aérobie avec les filtres :			
cuves hautes (groupes : 3 et W)	1	—	1
cuves basses (groupes : 6 et D)	1	—	1
III. Fermentation anaérobie avec les siphons :			
cuves hautes (groupes : 3/1 et Z)	1	—	1
cuves basses (groupes : 8 et F)	1	—	1

Au cours des expériences, nous avons noté trois fois par jour (le matin, le midi et le soir) les températures extérieures et intérieures des cuves. De plus, à partir des températures moyennes journalières, nous avons établi les températures moyennes par décades.

A la fin de la fermentation, le moût fermenté de chaque cuve était distillé jusqu'à 0 % d'alcool.

L'analyse chimique effectuée dans notre laboratoire a porté sur la composition élémentaire des prunes, des moûts fermentés et des distillats obtenus :

Tableau I. — Variation des températures moyennes par dé-

Durée de la fermentation	Lieu d'observation	Dé-		
		I	II	III
1-VIII au 2-XII-58	local pour la fermentation des prunes hâtives	23,9	24,3	22,03
1- IX au 19- XI-58	local pour la fermentation de pozegacas	17,8	16,3	16,2
1-VIII au 28- X-58	cuves A	26,1±0,8	23,5±0,1	20,5±0,6
5-VIII au 9- XI-58	cuve 3	—	23,2	23,3
5-VIII au 8- IX-58	cuve 7	—	24,7	23,8
20-VIII au 1-XII-58	cuves A_1	—	—	27 ±0,2
19- IX au 58-9-1-59	cuves A_2	—	—	23,8±0,1
30- IX au 22- XI-58	cuve W	—	—	—
30- IX au 24- XI-58	cuve Z	—	—	—
27- IX au 18- XI-58	cuve B	—	—	—
27- IX au 19- XI-58	cuve D	—	—	—
27- IX au 19- XI-58	cuve F	—	—	—

le sucre total, le sucre inverti et le saccharose d'après Bertrand ; l'acidité totale par titration à la soude N/10 à l'aide de l'indicateur phénolphtaléine ; les matières sèches par chauffage de l'échantillon jusqu'à poids constant au séchoir électrique à 105°C ; les matières pectiques par précipitation à l'acide chlorydrique et à l'alcool ; les matières azotées d'après le micro-Kjeldhal ; les cendres par calcination de l'échantillon au four électrique ; l'alcool méthylique par la méthode colorimétrique à l'aide de fuchsine ; le furfurol par la méthode colorimétrique à l'aide d'aniline ; l'acide cyanhydrique total par précipitation à l'aide de nitrate d'argent ; les esters par neutralisation avec de la soude caustique 0,1 N, puis titration en retour avec l'acide sulfurique 0,1 N ; les aldéhydes par la méthode colorimétrique à l'aide de chlorhydrate de métaphénylène diamine (Merck) à 10 % ; le dosage des alcools supérieurs (fusels) d'après Komarowski et Kreiss (Voir Fellenberg, Mitt., 1, 311, 1910).

En ce qui concerne l'analyse physique, nous avons déterminé l'alcool des eaux-de-vie à l'aide d'un alcoomètre précis, le pH avec l'appareil électrique W. G. Paye et Compagnie et les matières solubles à l'aide d'un réfractomètre Bellingham et Stanley.

Les résultats des expériences et leur comparaison.

Dans les tableaux ci-dessous, les résultats obtenus ont été disposés et interprétés d'après la méthode biométrique de Bessel.

cades dans les locaux et dans les cuves pendant la fermentation.

CADES									
IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
18,5	18	15,5	16,8	13,2	8,4	8,8	10,0	5,6	3,4
15,2	12,4	7,0	8,6	9,3	3,3	0,9	6,9	6,8	—
16,5±0,1	16,4±0	15,4±0,02	15,8	10,6	8,4	—	—	—	—
20,3	18,1	—	—	—	—	—	—	—	—
19,5	16,3	—	—	—	—	—	—	—	—
18,1±0,07	17,2±0,07	15,9±0,1	15,5±0,2	15,4±0,2	8,1±0,3	8,2	9,0	7,7	4,3
20,2±0,07	18,2±0,6	11,8±0,1	10,2±0,07	10,6±0,05	10,0	—	—	—	—
18,5	17,5	15,2	11,2	11,2	—	—	—	—	—
17,7	16,8	10,5	10,1	11,0	—	—	—	—	—
24,7	21,8	15,0	11,1	11,5	—	—	—	—	—
21,4	22,1	13,9	11,5	12,0	—	—	—	—	—
20,1	19,3	13,3	11,5	11,8	—	—	—	—	—

TABLEAU II. — Analyse chimique et physique des prunes avant la fermentation.

Durée des fermentations	Cuves	Nombre de répétitions	POURCENTAGE DES MATIÈRES ORGANIQUES ET pH							
			matières sèches	sucres invertis	saccharose	sucre total	matières solubles	acidité totale en acide malique	matières pectiques	matières azotées
cuves hautes			CRVENA RANKA							
			1. Fermentation aérobie							
1-VIII au 28- X-58	A	4	21,1±0,002	7,8±0,17	3,1±0,02	11,3±0,9	22,2± 07	0,9±0,007	0,50±0,04	0,71±0,05
			2. Fermentation aérobie avec filtre							
5-VIII au 9- IX-58	3	1	22	8,3	3,5	12	23	0,89	0,56	0,74
			3. Fermentation anaérobie avec siphon							
5-VIII au 9- IX-58	3/1	1	22	8,3	3,5	12	23,4	0,88	0,55	0,74
cuves basses			1. Fermentation aérobie							
5-VIII au 9- IX-58	7	1	23	8,3	3,5	12	23,4	1,06	0,52	0,74
			2. Fermentation aérobie avec filtre							
5-VIII au 9- IX-58	6	1	20,3	8,3	3,5	12	24,3	0,96	0,55	0,74
			3. Fermentation anaérobie avec siphon							
5-VIII au 9- IX-58	8	1	19,2	8,0	3,23	12	22,0	0,93	0,54	0,76

cuves hautes			METLAŠ							
			1. Fermentation aérobie							
20-VIII au 1-XII-58	A1	4	22 ± 0,8	8,7 ± 0,3	4,0 ± 0,2	12,9±0,2	28±0,3	1,04±0,01	1,17±0,03	0,95 ± 0,3
cuves hautes			POŽEGAČA							
			1. Fermentation aérobie							
19- IX-58 au 9-I-59	A 2	4	23,00±0,5	8,1±0,013	3,0±0,02	11,3 ± 0,05	26 ± 0,3	0,43±0,02	0,55±0,0002	0,83±0,02
			2. Fermentation aérobie avec filtre							
30- IX au 22- IX-58	W	1	23	7,9	3,1	11,2	26	0,47	0,65	1,3
			3. Fermentation anaérobie avec siphon							
30- IX au 24- XI-58	Z	1	22	7,7	3,04	10,9	23	0,41	0,56	1,44
cuves basses			1. Fermentation aérobie							
27- IX au 18- XI-58	B	1	24	8,6	3,3	12,1	26	0,36	0,51	0,88
			2. Fermentation aérobie avec filtre							
27- IX au 19- XI-58	D	1	24	8,4	3,2	11,8	26	0,48	0,54	0,75
			3. Fermentation anaérobie avec siphon							
27- IX au 19- XI-58	F	1	21	9,0	3,3	12,5	26	0,48	0,54	0,81

Le tableau 1 traduit la variation des températures moyennes par décades dans les locaux et dans les cuves pendant la fermentation.

Ce tableau montre

— que les températures extérieures pendant la fermentation sont plus élevées pour les prunes hâtives que pour les prunes tardives ;

— que l'échauffement du moût en fermentation dans les cuves, par rapport aux températures extérieures, est le plus fort dans la première décade ;

— que cet échauffement du moût est aussi le plus fort pendant la fermentation aérobie, qu'il diminue pendant la fermentation aérobie avec les filtres et qu'il est le moins fort pendant la fermentation anaérobie avec les siphons ;

— que les moûts des cuves basses, par rapport aux températures extérieures et aux mêmes méthodes de fermentation, s'échauffent plus intensément que ceux des cuves hautes.

Les données du tableau 2 se rapportent à l'analyse chimique et physique des prunes fraîches avant la fermentation. Elles montrent que la composition des fruits varie avec la variété.

La plus grande quantité de matières sèches se trouve dans les fruits de požegača, puis dans ceux de metlaš ; la plus petite quantité se trouve dans les prunes crvena ranka.

La quantité de sucre total est variable, ce qu'indique le calcul des erreurs probables des résultats obtenus. Elle dépend de la variété. La variété metlaš est celle qui contient la plus grande quantité de sucre total. Les deux autres variétés en contiennent moins, mais leur teneur est identique. Les prunes hâtives (metlaš et crvena ranka) contiennent une plus grande quantité de saccharose que la prune požegača.

Le pourcentage d'acidité est le plus grand dans les fruits de metlaš, puis dans ceux de crvena ranka ; il est le plus petit dans les prunes požegača.

La teneur en matières pectiques est la plus grande dans les prunes metlaš. Chez les deux autres variétés, cette teneur est moindre mais semblable.

Les fruits de la variété metlaš contiennent un peu plus de matières azotées que les prunes požegača, mais ils en contiennent beaucoup plus que les prunes crvena ranka.

Le tableau 3 relate les résultats de l'analyse chimique des moûts fermentés pendant la distillation. En les examinant, nous pouvons suivre les changements qui se sont produits au cours de la fermentation des diverses variétés de prunes. C'est ainsi, par exemple, que la plus grande quantité de sucres non fermentés et d'acides organiques se trouve dans les moûts fermentés de fruits de požegača, qu'elle est moindre dans les moûts de metlaš et qu'elle est la plus petite dans les moûts de crvena ranka.

TABLEAU III. – Analyse chimique et physique des moûts fermentés pendant la distillation.

Cuves	POURCENTAGES DES MATIÈRES ORGANIQUES							
	matières sèches	Sucre inverti	Saccharose	sucre total	matières solubles	Acidité totale en acide malique	matières pectiques	matières azotées
A	9±0,2	0,6 ±0,07	0,04±0,002	0,65±0,08	11±0,3	1,2±0,07	0,35±0,03	0,7±0,03
3	8,5	0,62	0,06	0,68	10,6	0,97	0,32	0,69
3/1	9,8	0,67	0,01	0,68	11,0	1,04	0,30	0,75
7	10,0	0,55	0,00	0,55	11,0	1,17	0,30	0,81
6	10,2	0,97	0,11	1,09	12,0	1,20	0,37	0,75
8	9,6	0,69	0,12	0,82	12,0	0,90	0,34	0,81
A 1	14,95±0,02	0,80±0,1	0,04±0,001	0,84±0,09	16±0,2	1,25±0,3	0,52±0,01	0,99±0,2
A 2	14,2 ±1,3	2,80±0,20	0,70±0,2	3,55±0,54	15,2±0,95	1,57±0,07	0,30±0,06	1,37±0,04
W	17	5,50	2,00	7,6	18	1,36	0,24	1,63
Z	18	7,40	3,00	10,5	19	1,17	0,28	1,40
B	17,5	5,70	2,3	8,1	19	1,96	0,25	1,44
D	14,0	4,20	0,5	5,7	17	1,06	0,24	1,44
F	17,4	6,20	2,7	9,0	17,1	1,63	0,22	1,13

TABLEAU IV. — Quantités de matières organiques utilisées pendant la fermentation. Rendement en alcool absolu par rapport aux sucres introduits dans les cuves.

Cuves	Quantité de prunes par cuve, en kgr	Quantité de sucre total par cuve, en kgr	Quantité du moût fermenté en kgr par cuve	Quantité de matières organiques dans les cuves exprimées en kgr				Eau-de-vie obtenue par cuve			Pourcentage d'alcool absolu exprimé en litres
				Sucre total	Matières pectiques	Matières azotées	Acidité en acide malique	Kgr	Force réelle	Quantité d'alcool absolu en l.	
A	251±3,8	29±1,1	227±3	—26,7±1	—0,52±0,07	—0,18±0,09	+0,17±0,2	67,2±1,6	22,92±0,13	15,67±0,1	55,9±1,2
3	263	32,0	241	—31,3	—0,73	—0,25	+0,04	75	24,38	18,87	58,97
3/1	265	31,8	243	—30,8	—0,73	—0,14	+0,20	75	24,08	18,63	58,60
7	253	30,4	196	—29,3	—0,73	—0,29	—0,41	61	23,96	15,09	49,60
6	232	28,0	212	—25,7	—0,52	—0,12	+0,32	58	25,04	14,96	53,40
8	229	27,5	206	—25,8	—0,50	—0,04	—0,20	60	25,99	16,11	58,50
A 1	301 ± 8,2	39±1,5	270 ± 8,2	—36,5±1,1	2,09 ± 0,06	0,74 ± 0,08	+ 0,23 ± 0,05	80,8± 0,3	25,3 ± 0,4	21,1 ± 1,3	54,8±1,3
A 2	251±8,8	28±0,9	232±5,4	—20,3±1,9	—0,70±0,14	+1,18±0,4	+2,6 ±0,2	68,3±1,5	16,6 ±0,8	11,54±0,14	41,3±0,73
W	222	25	203	— 9,5	—0,91	+2,01	+1,76	76	9,2	7,09	28,4
Z	223	24	208	— 2,5	—0,60	—0,30	+1,49	66,5	9,8	6,62	27,6
B	220	27	199	—10,5	—0,62	+0,93	+3,20	78,5	6,5	5,16	19,1
D	241	28	231	—15,3	—0,70	+1,52	+1,36	76,5	12,0	9,34	33,3
F	226	28	208	— 9,6	—0,76	+0,52	+2,32	76,4	10,0	7,76	27,7

Le tableau 4 donne un aperçu des quantités de matières organiques utilisées pendant la fermentation et des rendements en alcool absolu par rapport aux sucres introduits dans les cuves. Nous y faisons le bilan des matières organiques à la fin des fermentations, en nous appuyant sur les pourcentages de ces matières se trouvant dans les fruits frais et dans les moûts fermentés. De même, nous relatons dans ce tableau les diverses quantités d'eaux-de-vie provenant des différents échantillons, leur force réelle, leur teneur et leur rendement en alcool absolu exprimés en litres par rapport aux sucres introduits dans les cuves. Le signe — montre la quantité de matières organiques utilisées pendant ces fermentations et le signe + l'excédent de ces mêmes matières apparues au cours des fermentations.

A l'examen de ce tableau, il ressort :

— que la consommation en sucre total est plus grande pendant la fermentation des prunes hâtives ;

— que le rendement en alcool croît en raison directe de la consommation de sucre ;

— que la consommation de matières pectiques est plus grande dans les moûts de metlaš et de požegača que dans les moûts de crvena ranka ;

— que la plus grande consommation de matières azotées est enregistrée dans les moûts de metlaš et de crvena ranka, et que, par contre, il apparaît un excédent de ces matières dans les moûts de požegača ;

— qu'un excédent d'acidité apparaît dans tous les cas pendant la fermentation : le plus grand excédent apparaît pendant la fermentation de požegača, puis pendant la fermentation de crvena ranka, et le plus petit excédent pendant la fermentation de metlaš.

Dans le tableau 5 sont consignés les résultats de l'analyse chimique des eaux-de-vie. Il s'en dégage les constatations suivantes :

a. Les eaux-de-vie les plus acides sont celles qui proviennent de la fermentation de požegača, puis de crvena ranka, tandis que celles de metlaš sont moins acides.

b. La force réelle des distillats obtenus est inversement proportionnelle à leur acidité et elle est la plus forte chez les eaux-de-vie metlaš, puis chez les eaux-de-vie de crvena ranka ; elle est la moins forte chez les distillats de požegača.

c. Les eaux-de-vie de metlaš et de požegača contiennent plus d'aldéhydes que les eaux-de-vie de crvena ranka.

d. les eaux-de-vie de metlaš contiennent plus de furfurol que les eaux-de-vie de crvena ranka et de požegača.

e. Les eaux-de-vie de crvena ranka et de metlaš sont très riches en acide cyanhydrique et elles sont plus riches en cet élément que les eaux-de-vie de požegača.

f. En ce qui concerne la teneur en esters, ce sont les eaux-de-vie provenant

TABLEAU V. — Analyse chimique et physique des eaux-de-vie.

Cuves	Force réelle en %	Acidité en acide acétique gr/litre	Furfurol ‰ en vol.	Aldéhydes ‰ en vol.	Acide cyanhydrique en mgr/l	Esters en gr/litre	Alcool méthylique ‰ en vol.	Alcools supérieurs ‰ en vol.	pH
A	22,92 ± 0,13	11,00 ± 1,8	0,01 ± 0,002	0,71 ± 0,07	7,5 ± 0,82	3,4 ± 0,8	9,3 ± 1,7	5,8 ± 1	3,22 ± 0,005
3	24,38	8,61	0,012	0,82	5,0	2,83	3,9	6,52	3,24 ± 0,007
3/1	24,08	2,30	0,013	0,63	3,0	1,33	11,7	3,26	3,51 ± 0,01
7	23,96	11,21	0,015	0,84	3,5	4,70	13,0	4,10	3,20 ± 0,00
6	25,04	9,80	0,017	1,20	2,5	5,48	4,7	4,10	3,30 ± 0,003
8	25,99	8,70	0,009	0,98	5,0	4,31	9,0	2,00	3,23 ± 0,009
A 1	25,3 ± 0,4	6,58 ± 0,017	0,053 ± 0,007	1,58 ± 0,1	7,0 ± 0,14	2,85 ± 0,07	5,7 ± 1	6,85 ± 0,2	3,38 ± 0,13
A 2	16,6 ± 0,75	19,3 ± 2,1	0,014 ± 0,002	1,47 ± 0,16	3,96 ± 0,64	9,16 ± 0,3	5,0 ± 0,25	6,33 ± 0,3	3,05 ± 0,004
W	9,2	45,24	0,005	1,6	4,0	10,9	5,0	4,80	3,08 ± 0,0
Z	9,8	22,00	0,003	2,86	7,5	6,5	5,0	5,80	3,20 ± 0,000003
B	6,5	110,10	0,004	3,08	7,5	20,0	10,6	11,00	2,94 ± 0,01
D	12,0	36,15	0,004	3,10	11,5	7,16	4,7	3,10	3,05 ± 0,00
F	10,0	32,50	0,002	2,00	5,6	7,00	5,8	8,80	3,12 ± 0,0007

de požegača qui sont les plus riches ; viennent ensuite les eaux-de-vie de crvena ranka ; ce sont les eaux-de-vie de metlaš qui contiennent le moins d'esters.

g. La plus grande quantité d'alcool méthylique se trouve dans les eaux-de-vie provenant de crvena ranka, puis dans les eaux-de-vie de metlaš et la plus petite quantité se trouve dans les distillats de požegača.

h. D'après leur provenance, la richesse des eaux-de-vie en alcools supérieurs suit l'ordre décroissant suivant : metlaš, požegača et crvena ranka.

i. Le pH des eaux-de-vie est inversement proportionnel à leur teneur en acides organiques.

j. La fermentation aérobie donne les eaux-de-vie les plus riches en alcools supérieurs.

k. La fermentation anaérobie donne des eaux-de-vie assez riches en alcool méthylique.

l. La fermentation aérobie avec le filtre, conduite soit en cuves hautes, soit en cuves basses, donne les eaux-de-vie les plus pauvres en alcool méthylique et en alcools supérieurs.

Discussion.

Les transformations des glucosides, des acides, des matières sèches et azotées en relation avec le mode de fermentation et les températures ont fait l'objet des travaux de maints expérimentateurs, tandis que l'étude de ces mêmes transformations envisagées dans leurs rapports avec la forme et les dimensions des cuves n'est qu'à peine entamée. C'est ce qui nous a amené à tenter de combler cette lacune.

Nous discutons, ci-dessous, quelques points des constatations que nous avons faites :

1. L'effet des différents facteurs sur la formation des acides volatils que nous avons suivi au cours de la fermentation est identique à l'effet décrit par Marcuta (14), Nicoresti (16), Rašić (19), Reynand (20), Saenko (21), Saller (22) et Majstorović (10, 12 et 13).

Nous devons surtout souligner l'incidence d'une forte acidité des moûts fermentés sur leur distillation. Pendant celle-ci, la plus grande quantité des acides volatils passent dans le distillat. Il en est de même pour les fusels, qui contiennent en majeure partie des alcools supérieurs (voir tableau 5, cas de požegača, B).

2. La diminution des températures extérieures pendant la fermentation et l'augmentation des matières sèches des prunes entravent fortement la multiplication des levures, en favorisant le développement des microorganismes acidifiants. Il en résulte une production importante d'acides organiques qui influencent l'hydrolyse des matières pectiques et provoquent le développement d'une grande quantité d'alcool méthylique (cas des cuves basses par rapport aux cuves hautes. Voir tableau 5, cas de požegača.)

On peut en déduire que l'hydrolyse des glucosides est un phénomène plutôt biochimique se produisant sous l'action des ferments des levures. Par conséquent, toute cause qui entravera un fort développement des levures et des microorganismes acidifiants agit défavorablement sur l'hydrolyse des glucosides. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Nicoresti (16), Marcuta (14) et Rašić (19), auteurs qui ont montré que la fermentation anaérobie avec les siphons donnait une moindre quantité d'alcool méthylique.

3. C'est du métabolisme des levures que naissent les alcools supérieurs. Dans les mêmes conditions de température et de fermentation, l'obtention d'alcools supérieurs est inversement proportionnelle à la force de multiplication des levures et directement proportionnelle à la hauteur des cuves (voir tableau 5, cas de crvena ranka).

Lorsque les conditions sont défavorables à la fermentation des prunes — températures extérieures basses, grande teneur en matières sèches des prunes (cas de požegača) — , il y a apparition d'un excédent sensible de matières azotées. Nous attribuons cet excédent à trois causes : la faible multiplication des levures, la moindre consommation des matières azotées par celles-ci et la dissolution des matières azotées contenues dans les noyaux des levures au cours de la fermentation, facteurs dont nous n'avons pas tenu compte lors de l'analyse chimique des fruits frais. Dans ces conditions de fermentation, les amino-acides (leucine, isoleucine et autres) sont d'autant plus dissociés en alcools supérieurs que la multiplication des levures est plus réduite et que l'apparition de l'acidité est plus grande pour un même mode de fermentation (voir les tableaux 4 et 5, cas de požegača). Dans ces cas-là, la formation des alcools supérieurs ne dépend que de la teneur en matières sèches dans les prunes fraîches et de la teneur des moûts fermentés en acides organiques. Ces résultats ne concordent pas avec ceux obtenus pendant la fermentation des prunes hâtives et ils s'écartent des résultats consignés par Marcuta (14), Nicoresti (16) et Rašic (19), lesquels ont signalé que, pour des conditions identiques de fermentation, la fermentation anaérobie donnait naissance à une plus petite quantité d'alcools supérieurs que la fermentation aérobie. Les résultats de ces auteurs sont semblables à ceux que nous avons enregistrés pour la fermentation des prunes hâtives, pendant laquelle les températures extérieures étaient semblables aux températures des fermentations conduites par les expérimentateurs précités.

4. Le dédoublement de l'amygdaline et la formation de l'acide cyanhydrique pendant la fermentation sont les plus forts lorsque l'activité des levures est la plus intense. Dans nos investigations, l'activité des levures a été la plus forte pendant la fermentation de crvena ranka, puis de metlaš, et la plus petite a été enregistrée pendant la fermentation de požegača. Ces constatations justifient la présence d'une plus grande quantité d'aldéhyde benzoïque dans les distillats provenant des moûts fermentés de prunes hâtives, présence qui est parfaitement perceptible par le sens olfactif. Le plus faible rendement d'acide cyanhydrique pendant la fermentation de crvena ranka dans les cuves

basses s'explique par son évaporation et par une activité plus forte des levures au cours de la fermentation. Il n'en est pas de même pour les cuves basses où fermentaient les fruits de požegača.

5. Tout facteur qui favorise le développement des levures agit négativement sur la formation des esters et des aldéhydes. Au cours de nos recherches, cette circonstance s'est présentée dans les cuves recouvertes par les filtres et les siphons pendant la fermentation. Ce dernier résultat est semblable aux résultats obtenus par Marcuta (14), Nicoresti (16) et Rašić (19) qui ont pu enregistrer que la fermentation anaérobie donne moins d'esters et d'aldéhydes.

6. La qualité des eaux-de-vie obtenues est très variable et dépend de leur composition chimique et physique. En général, elles contiennent de grandes quantités de matières organiques, parmi lesquelles figurent l'acide cyanhydrique, l'alcool méthylique et les alcools supérieurs. Ces résultats concordent en tous points avec ceux exposés par Dragasi (2), mais Fellenberg, Reif, Pirani et Seifert, d'après Dragasi (2), ont fait état de résultats s'écartant des nôtres. Cette différence provient des différences existant dans les conditions de fermentation, dans le mode de distillation et dans les variétés de fruits mises en œuvre. D'après Dragasi, relativement aux alcools supérieurs, il n'y aurait que les résultats de Windisch qui seraient identiques à nos constatations.

Les eaux-de-vie provenant de la fermentation anaérobie et aérobie avec le filtre sont de meilleure qualité que celles provenant de la fermentation aérobie sans filtre.

La comparaison de nos résultats relatifs à la composition chimique et physique des eaux-de-vie (tableau 5) avec la même composition standardisée suisse, nous amène à constater que nos eaux-de-vie ont une teneur plus grande en tous les éléments organiques. Cette discordance est imputable aux conditions différentes de la fermentation et, spécialement, du mode de distillation.

Conclusions.

Les enseignements suivants, susceptibles de concourir à la production d'eaux-de-vie de qualité en Yougoslavie, se dégagent de notre étude :

1. La fermentation aérobie sans filtre et les cuves basses sont à rejeter.

2. Si l'on veut augmenter la production d'alcool et diminuer l'acidité des moûts fermentés, il y a lieu d'avoir recours à des levures sélectionnées.

3. Lorsqu'on procède à la fermentation des variétés tardives de prunes, voire même des variétés hâtives quand le travail s'effectue dans de mauvaises conditions, il faut chauffer les locaux où s'accomplit la fermentation afin d'augmenter la production d'alcool et de diminuer l'acidité, et d'obtenir ainsi des eaux-de-vie de meilleure qualité.

4. Il y a lieu de proscrire l'emploi des eaux-de-vie jeunes, par suite de leur teneur élevée en acide cyanhydrique.

5. Les eaux-de-vie jeunes doivent être transvasées plusieurs fois avant leur emploi, afin de permettre l'évaporation de l'acide cyanhydrique.

6. La distillation sera conduite de manière à ne laisser passer dans les distillats que la plus petite quantité possible d'alcool méthylique et d'alcools supérieurs, ces produits étant des poisons pour l'homme.

7. Avant d'utiliser les eaux-de-vie jeunes, il faut mesurer leur teneur en alcool et déterminer leur acidité. Pendant leur emmagasinage, il y a lieu d'effectuer des coupages en vue de corriger leurs défauts et d'augmenter leurs qualités.

BIBLIOGRAPHIE

1. Alliman, L., *L'eau-de-vie de cerise ou kirsch.* Nancy, 1939.
2. Dragaš, R. et Dragaš, M., *Prilog poznavanju hemiskog sastava nǎsih destilata.* Zemun, 1951.
3. Dyr, J., *Vyroba slivovice a jinych pàlenck.* Praha, 1946.
4. Fišer, F., *Fehnologija vinskog i alkoholnog ocata.* Polj. nakladni zavod., Zagreb, 1955.
5. Ingram, M., *An introduction to the biology of yeasts.* Londres, 1955.
6. Komarova, I., *Rolz estesvenogo teremešivanir broženŭ.* Mikrobiologik, 21, 5, 1952.
7. Lafourcade, S., *Contribution à l'étude des activateurs et des inhibiteurs de la fermentation alcoolique des moûts de raisins.* I. N. R. A., juillet 1954.
8. Lambion, R., *Nos connaissances actuelles dans le domaine des vins de fruits.* Revue des Fermentations et des Industries alimentaires, tome X, N° 1, 1955.
9. Majstorović, G., *Promene u sadržini alkohola pri mešanju rakija.* Arhiv za polj. nauke, Beograd, sv. 21, 1956.
10. Majstorović, G., *Inspitivanja najpogodnijeg momenta berbe plodova šljiva crvene ranke i požegače za preradu u rakiju.* Arhiv za polj. nauke, sv. 31, Beograd, 1958.
11. Majstorović, G., *Kvalitet rakije u zavisnosti od načina previranja i destilacije.* Poljoprivreda, Beograd, 1958.
12. Majstorović, G., *L'influence de la grandeur et de la forme des cuves sur la fermentation des prunes.* Annales de Gembloux, 65e année, n° 2, pp. 113-128, 1959.
13. Majstorović, G., *Uticaj sirovine, temperature i dužine previranja na količinu i kiselost destilata.* U stampi.
14. Marcuta, C., *Die Anwendung verschiedener Gärverfahren bei Obstmaischen und ihr Einfluss auf die Menge und Gütte des Branntweines.* Landw. Yahrb., 89, 6, 1950.
15. Niketić, M., *Prerada voća.* Beograd, 1939.
— *Problem naše sljivovice.* Glasnik polj. stručnjaka NBS. 12, Beograd, 1952.

16. Nicoresti, *Die Anwendung verschiedener Gärverfahren bei Obstmaischen und ihr Einfluss auf die Menge und gütte des Branntweines.* Landw. Yahrb.
17. Pacotter et Guittonneau, *Eaux-de-vie et vinaigres.* Paris, 1926.
18. Radovanović, V., *Prilog poznavanju vinskih destilata i rakija u NRS.* Časopis Prehranbena industrija, Beograd, 1953.
19. Rašić, J., *Prilog izučavanju alkoholne fermentacije šljiva pri njihovoj preradi u šljivovicu.* Zbornik radova polj. Fakulteta, 1954, sv. 1. Beograd.
20. Reynand, M. et Lafourcade, *Étude des facteurs de croissance.* Station Œnologique de Bordeaux, tome X, nº 2, 1955.
21. Saenko, F., *Simbioz vinogradnibix drožeй v prirode.* Mikrobiologijk, 21, 5, 1952.
22. Saller, W., *Hïnerer Brundeslehr. U. Versuchsanst. Klosterneuburg Gährführung Stickstoff.* Entzug. Rebe und Wein, IV, 251 (1954).
23. Société suisse des Chimistes analystes. *Manuel suisse des denrées alimentaires.* Zimmermann, Bern, 1939, p. 342.
24. Poskić, V., *Enohemija.* Beograd, 1950.
25. Vitolović, V., *Prerada voća.* Poljoprivredno-izdavačko preduzeće, Beograd, 1949.
26. Schull, H., *Die Bedeutung der Apiculatus Hefen für die Gärtätigkeit der echten Weinhefen in zuckerreichen Mosten.* Arch. f. Mikrobiologie, 18, 3, 1953.

Bibliographie

LES LIVRES

J. Bouharmont. — *Recherches taxonomiques et caryologiques chez quelques espèces du genre Hevea.* 64 p., 22 fig., 13 photographies hors texte. Public. I. N. É. A. C. Série scientifique nº 85. Bruxelles, 1960.

L'auteur étudie les caractères systématiques et caryologiques de cinq espèces d'*Hevea : H. guianensis, H. collina, H. benthamiana, H. brasiliensis* et *H. spruceana.* Les recherches qu'il a entreprises sur la méiose permettent de conclure à l'origine amphidiploïde des *Hevea.*

Agence Européenne de Productivité. — Projet nº 251/4. *Code normalisé et bulletin d'essais de l'*O. E. C. E. *pour les tracteurs agricoles.* 36 p. O. E. C. E., Paris, 1960. Prix : 2 n. fr. fr.

La mise au point du présent Code résulte de l'expansion considérable du commerce international de la machine agricole, due à la mécanisation intensive de l'agriculture au cours des dernières décades. Une normalisation officielle de ce genre aidera grandement les fabricants et fournira aux agriculteurs des renseignements comparatifs valables sur les nombreux modèles de tracteurs commercialisés.

L. Dudley Stamp. — *Applied geography* (Géographie appliquée). 208 p., 39 fig. A Pelican Book, A 449. Penguin Books, Harmondsworth, 1960. Prix : 3 s. 6 d.

Stimulée par les impératifs des problèmes sociaux, les études de géographie appliquée connurent un succès croissant. S'appuyant sur ses recherches et sur son expérience, le professeur Stamp souligne le rôle du géographe dans le planning futur de l'économie de la Grande-Bretagne. Il décrit quelques aspects de la climatologie, de la phytogéographie, de la géographie urbaine et de la géographie industrielle.

T. F. Gaskell. — *Under the deep oceans* (Sous les océans profonds). 240 p., 8 fig. Eyre and Spottiswoode, London, 1960. Prix : 25 s.

Les nouveaux explorateurs du XX^{e} siècle conduisent leurs investigations dans l'air ou sous les mers. Le docteur Gaskell qui fut le chef scientifique de l'expédition du *Challenger* expose ici les techniques d'exploration sous-marine et résout un certain nombre de problèmes tels que l'origine des atolls coralliens, le statut de cette mer intérieure qu'est la Méditerranée et la dérive des continents. Cet ouvrage up to date recueillera l'adhésion du public cultivé.

H. Cecil Pawson. — *Cockle Park Farm.* 262 p., 13 fig., 19 pl. hors texte. Oxford University Press, London, 1960. Prix : 35 s.

Il s'agit d'un aperçu du travail accompli à la *Cockle Park Experimental Station* de 1896 à 1956. Cette ferme-pilote eut huit directeurs, dont les trois premiers : W. Somerville, Th. Middleton et D. Gilchrist étaient fils de fermiers écossais. En 1947, elle devint la propriété du *King's College* de l'Université de Durham. Lisez le présent ouvrage et vous m'accorderez que l'agriculture britannique moderne doit beaucoup aux essais réalisés à *Cockle Park Farm*.

D. W. Paterson. — *Work simplification in agriculture* (Simplification du travail en agriculture). 92 p., nombreuses ill. Land Books, London, 1960. Prix : 21 s.

Après avoir été étudiée et appliquée avec succès dans l'industrie, la simplification du travail est maintenant en voie de réalisation en agriculture. Elle augmentera la rationalisation et la productivité des méthodes d'élevage et de culture. D. W. Paterson expose les techniques utilisées pour gagner du temps. Il donne des exemples pratiques où la simplification du travail conduit à d'heureux résultats, depuis l'abreuvoir automatique jusqu'au sexage des poussins.

J. R. Majer. — *Analysts pocket book* (Le livre de poche du chimiste analyste). 100 p. Butterworths Scientific Publications, London, 1959. Prix : 17 s. 6 d.

Le docteur Majer, attaché à la section de chimie de l'Université de Birmingham, a rassemblé dans ce livre de poche d'un format pratique les informations qui sont normalement indispensables aux chimistes analystes : éléments chimiques, poids atomiques, indicateurs, solutions standards, valeurs du pH, concentrations, constantes d'ionisation, etc.

R. E. Evans. — *Rations for livestock* (Rationnement des animaux). 134 p. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Bulletin n° 48. Her Majesty's Stationery Office, London, 1960. Prix : 7 s.

La présente publication donne des informations sérieuses sur les matières alimentaires et sur la composition des rations des animaux domestiques. On y trouvera, entre autres, une analyse de la nutrition chez les ruminants, une étude sur l'influence des aliments sur la composition du lait et la détermination de la composition minérale de quelques aliments courants. Les tables de la composition et de la valeur nutritive des denrées alimentaires constituent une mine inépuisable de renseignements.

S. Ross-Craig. — *Drawings of British Plants. Part XIV. Adoxaceae-Dipsacaceae* (Dessins de plantes britanniques. XIV). 39 planches. G. Bell and Sons, London, 1960. Prix : 10 s. 6 d.

Dessins, minutieusement exécutés, de plantes croissant spontanément dans les Iles Britanniques et appartenant aux genres suivants : *Adoxaceae, Caprifoliaceae, Rubiaceae, Valerianaceae, Dipsacaceae.*

J. Organ. — *Rare vegetables for garden and table* (Végétaux rares pour le jardin et pour la table). 184 p., 58 photographies hors texte, 4 pl. en couleurs. Faber and Faber, London, 1960. Prix : 30 s.

Détail sur la culture, la récolte, l'entreposage et la préparation de plusieurs végétaux peu ordinaires.

D. Abelson and R. V. Brooks (edited by). — *Quantitative paper chromatography of steroids* (Chromatographie quantitative, sur papier, des stéroïdes). 104 p., nombr. ill. Memoirs of the Society for Endocrinology, nº 8. Cambridge, At the University Press, 1960. Prix : 30 s.

Les éditeurs ont rassemblé ici les communications qui ont été faites à la conférence organisée à la *Ciba Foundation*, à Londres, le 1er juillet 1958. Elles ont trait aux différents aspects de l'application de la chromatographie sur papier à l'estimation quantitative des stéroïdes. Les travaux sont relatifs aux méthodes propres à la détermination de l'aldostérone (R. V. Brooks), des acides biliaires dans le sang (I. D. Wootton et E. C. Osborn), des œstrogènes et du progestérone dans le plasma (R. V. Short).

J. A. Steers. — *The coast of England and Wales in pictures* (La côte de l'Angleterre et du Pays de Galles en images). 146 p., 18 fig., 168 photographies hors texte. Cambridge, At the University Press, 1960. Prix : 30 s.

C'est la mise à jour de l'ouvrage publié en 1948 sous le titre : *A picture book of the whole coast of England and Wales*. L'essentiel de l'album est constitué de vues superbes relatives à la côte de l'Angleterre et du Pays de Galles. Des généralités sont données sur les changements que subit la côte et sur l'influence de la structure géologique. Des notes explicatives accompagnent les planches.

G. C. K. Dunsterville and L. A. Garay. — *Venezuelan orchids* (Orchidées du Vénézuéla). Vol. 1. 448 p., 6 fig., 196 planches en noir et blanc, 4 planches en couleurs hors texte, 2 cartes. Andre Deutsch, London, 1959. Prix : £ 5. 5 *d.*

La fleur nationale du Vénézuéla est une orchidée : *Cattleya Mossiae*. La flore de ce pays compte environ 1.000 orchidées. Deux cents espèces appartenant à 67 genres sont décrites dans ce premier volume. Des dessins expressifs et des illustrations en couleurs donnent à la présente monographie un cachet de luxe.

G. Henderson. — *The farming manual* (Manuel du fermier). 196 p., 32 fig., 16 planches hors texte. Faber, London, 1960. Prix : 18 s.

George Henderson, l'auteur de l'ouvrage réputé : *The farming ladder*, met à la portée des agriculteurs l'expérience qu'il a acquise au cours de quarante années de pratique agricole. C'est un homme qui aime son travail et qui a recueilli une grande somme d'observations. Il dispense les conseils les plus judicieux sur le travail accompli à la ferme, sur les instruments aratoires, sur les clôtures, sur les secours à apporter lors des accidents, etc.

D. J. D. Hockenhull (edited by). — *Progress in industrial microbiology* (Progrès réalisés en microbiologie industrielle). Vol. 2. 192 p., plusieurs figures. Heywood, London, 1960. Prix : 45 s.

Le nombre de publications relatives aux processus microbiens qui paraissent chaque année est considérable. Bien qu'il ne soit pas possible de rendre compte en détail du contenu du présent recueil, nous signalerons à l'attention des lecteurs : *Les bacilles lactiques*, par J. G. Davis ; *Les activités économiques des bactéries réductrices des sulfates*, par J. Postgate ; *La biochimie de la production de streptomycine*, par D. J. Hockenhull.

P. A. D. Hollom. — *The popular handbook of rare British birds* (Manuel populaire des oiseaux britanniques les plus rares). 134 p., nombreuses figures, 35 planches en couleurs. H. F. and G. Witherby, London, 1960. Prix : 37 s. 6 d.

La présente publication constitue un heureux complément au précédent ouvrage du même auteur : *Popular handbook of British birds*. Plus de 100 espèces d'oiseaux rares de la Grande-Bretagne sont décrits ici. Pour chacune d'elles sont aussi donnés l'habitat, les mœurs, la nourriture, la distribution. De fidèles reproductions en couleurs sont dues au talent de D. M. Reid-Henry et Peter Scott.

S. W. Wooldridge and R. S. Morgan. — *An outline of geomorphology* (Esquisse de la géomorphologie). Second edition. 410 p., 271 ill. Longmans, Green and Co, London, 1959. Prix : 32 s.

Dans le présent ouvrage, les auteurs, géographes réputés, exposent les bases physiques de la géographie. Ils traitent, entre autres, du relief, de l'origine et des caractéristiques des roches, de l'érosion, des eaux souterraines, de l'influence de la glaciation sur la topographie. On pourrait regretter l'absence d'un chapitre sur le climat et la météorologie.

E. G. Stanford and J. E. Fearon (edited by). — *Progress in non-destructive testing* (Progrès réalisés en matière d'expérimentation non destructive). Vol. 2. 250 p., nombreuses figures et planches. Heywood, London, 1960. Prix : 55 s.

Ce second recueil d'observations faites sur l'expérimentation non destructive et sur ses modalités d'application contient, entre autres : *L'essai mécanique des hauts polymères*, par H. Kolsky ; *Les utilisations des isotopes radioactifs dans l'expérimentation non destructive*, par J. F. Cameron ; *L'application de la résonance paramagnétique dans les essais non destructifs*, par J. W. Orton.

J. J. Bagley. — *Life in medieval England* (La vie dans l'Angleterre médiévale). 176 p., nombreuses illustrations. B. T. Batsford, London, 1960. Prix : 21 s.

L'auteur a retracé la vie journalière des différentes classes de la population dans l'Angleterre médiévale, entre les 11e et 15e siècles. Il a décrit cette vie dans les manoirs, dans les monastères, dans les bicoques des paysans, sur la rue, etc. Il est dommage que l'aspect social de la question n'ait pas été mieux développé. Tel quel, toutefois, l'ouvrage constitue une excellente introduction à l'histoire de la vie en Angleterre à l'époque médiévale.

I. A. Langnas. — *Dictionary of discoveries* (Dictionnaire des découvertes). 202 p. Peter Owen, London, 1960. Prix : 30 s.

Les inventeurs sont présentés dans l'ordre alphabétique. Pour chacun d'eux, on trouvera une courte biographie et l'indication de ses inventions.

E. B. Dewberry. — *Food poisoning* (Empoisonnements dus aux aliments). 4th edit., 412 p., 16 fig., 40 planches hors texte. Leonard Hill, London, 1959. Prix : 45 s.

Revue des infections et intoxications dues à l'ingestion d'aliments contaminés ou nocifs. Les aliments en tant que véhicules des infections. Sources possibles et modes d'infection. Prévention et contrôle. Agents causals des empoisonnements. Les conserves. Investigations sur les cas d'intoxication réalisées en laboratoire.

P. Lamartine Yates. — *Food, land and manpower in Western Europe* (Aliments, sol et main-d'œuvre en Europe occidentale). 294 p., plusieurs figures. Macmillan, London, 1960. Prix : 35 s.

L'auteur développe le thème suivant : alors que l'industrie de l'Europe occidentale manque de bras, l'agriculture dispose d'un excès de main-d'œuvre et pourrait produire autant de denrées alimentaires, sinon plus, avec la moité des effectifs au travail. Les politiques agraires devraient tenir compte de ce fait. M. Yates discute les questions relatives à la consommation, à la production des denrées alimentaires, aux dépenses et aux revenus agricoles, au commerce étranger des matières alimentaires.

R. Feltwell. — *Broiler farming* (L'élevage du poulet de table). 88 p., 6 fig., 9 illustr. hors texte. Faber, London, 1960. Prix : 15 s.

La production intensive du poulet de table telle qu'elle est décrite dans la présente publication permettra d'approvisionner les marchés en poulets de type standard et s'assurer la rentabilité des élevages. Les indications nécessaires sont données sur le logement, la nourriture, les méthodes ; elle permettront d'élever lucrativement d'importants lots de poulets.

J. J. Lewis. — *Introduction to pharmacology* (Introduction à la pharmacologie). 826 p., 164 fig. E. and S. Livingstone, London, 1960. Prix : 55 s.

L'auteur expose la chimie, les propriétés pharmacologiques générales, le mode d'action et les usages des principales drogues. Il traite de la chimiothérapie des diverses maladies, du cancer notamment. Des chapitres pertinents ont trait aux vitamines, aux hormones, aux enzymes, aux stimulants du système nerveux central, aux anesthésiques locaux, aux insecticides. Sérieux sans être ennuyeux, documenté fortement sans être pédant, le présent ouvrage recueillera l'approbation des pharmaciens et des étudiants en pharmacie.

Institut National Belge du Houblon. — *Rapport sur l'activité et sur les travaux effectués en* 1959 *aux stations de recherches de Asse (Brabant) et de Poperinge (Flandre occidentale)*. 136 p. Uccle, 1960.

Le présent rapport contient, entre autres, un aperçu des travaux sur les fumures du houblon, sur les sélections de souches, sur les variétés et sur les hybrides qui ont été effectués, en 1959, aux stations de recherches de Asse et de Poperinge.

A. J. M. van Wely. — *De groenteteelt in tabel en kaart* (Tableaux et cartes de la culture légumière). Tuinbouwvoorlichting nr 8. 108 p., 56 cartes. Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage, 1959. Prix : 4 fl.

Le travail de A. J. M. van Wely est consacré à l'aire d'extension des cultures légumières aux Pays-Bas, à l'étendue non seulement desdites cultures dans leur ensemble, mais aussi des produits respectifs dans les divers centres de production, à l'importance des produits légumiers pour l'exportation. De nombreuses cartes montrent l'intérêt de chaque légume. Des tableaux mentionnent par produit, pour toute une série d'années : l'aire cultivée, les apports aux enchères, le débit par l'industrie transformatrice, l'exportation et, éventuellement, l'importation, ainsi que l'étalement des apports dans le cours de chaque année.

W. T. Blake. — *Rhodesia and Nyasaland journey* (Voyage en Rhodésie et au Nyassaland). 256 p., 16 planches en noir et blanc, 16 planches en couleurs, 1 carte. Alvin Redman, London, 1960. Prix : 25 s.

Description de la Rhodésie et du Nyassaland d'après un voyage effectué par l'auteur en mars 1959. Scènes de la vie animale. Façon de vivre des populations indigènes. Aperçu de la situation politique telle qu'elle ressort des conversations de l'auteur avec des centaines d'Européens et d'Africains.

D. H. Boalch (edited by). — *World directory of agricultural libraries and documentation centres* (Répertoire mondial des bibliothèques agricoles et des centres de documentation). 280 p. International Association of Agricultural Librarians and Documentalists. Rothamsted Experimental Station, Harpenden (Hertfordshire), 1960.

D. H. Boalch, bibliothécaire à la Rothamsted Experimental Station, a dressé le répertoire mondial des bibliothèques et des centres de documentation agricole. Ledit recueil concerne l'agriculture, l'élevage, le génie rural, la sylviculture, l'horticulture, la phytopathologie, la médecine vétérinaire, la science laitière, l'apiculture, la pêche, l'alimentation. Il concerne également la botanique, la zoologie et l'entomologie, mais seulement dans leurs applications pratiques.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Bulletin nº 153. — *Sugar beet cultivation* (Culture de la betterave sucrière). 2nd edition. 114 p., 12 planches hors texte dont 4 en couleurs. Her Majesty's Stationery Office, London, 1960. Prix : 8 s.

La seconde édition du présent bulletin qui sortit la première fois de presse en 1953, a été complètement revue sous la direction de F. Rayns, de la Norfolk Agricultural Station. Une attention toute spéciale a été accordée à la fumure de la betterave sucrière, au démariage, aux races, à la lutte chimique contre les mauvaises herbes, à l'utilisation des produits secondaires, à l'ensilage des collets. Un nouveau chapitre a été ajouté qui traite des questions économiques inhérentes à la culture de la betterave sucrière en Grande-Bretagne.

B. Campbell. — *Birds in colour* (Les oiseaux en couleurs). 104 p., 36 fig., 256 illustrations en couleurs. Penguin Books, Harmondsworth, 1960. Prix : 21 s.

Le présent guide, un des rares *Penguin Books* qui soient revêtus d'une couverture cartonnée, rendra les plus grands services aux naturalistes, jeunes et vieux, qui désirent identifier les oiseaux. Dans un pareil ouvrage, les illustrations jouent un rôle important. Celles-ci, dues au talent de Karl Aage Tinggaard sont reproduites en couleurs et agrémentent les notices précises de Bruce Campbell. Les descriptions s'arrêtent surtout aux caractères de détermination qui permettront d'identifier les oiseaux dans leur habitat naturel.

M. Reynolds. — *The farmer's wife* (La femme du fermier). 188 p., 29 dessins. Phœnix House, London, 1960. Prix : 16 s.

Madge Reynols a noté, au jour le jour, les épisodes de sa vie de fermière. Elle seconde en effet son mari dans la ferme ancestrale — Maddern Farm — , à Wellhouse. Elle se voue à des tâches qui, pour humbles qu'elles soient, ne sont nulle-

ment dépourvues de grandeur. Les dessins de Kenneth LINDLEY illustrent ce récit véridique.

N. PEVSNER. — *Leicestershire and Rutland.* 374 p., 21 fig., 64 planches hors texte, 1 carte. The Buildings of England BE 18. Penguin Books, Harmondsworth, 1960. Prix : 10 s. 6 d.

Le dix-huitième volume de la collection « The Buildings of England » est consacré à deux comtés des Midlands à prédominance rurale : le Leicestershire et le Rutland. Les détails les plus complets sont donnés sur l'histoire et l'architecture des villes et des villages de ces comtés. Promenade charmante que celle-là qui nous permet, sous la conduite de Nikolaus PEVSNER, d'échapper aux emprises fiévreuses de la vie pour prendre le temps de contempler les beautés d'un passé qu'on n'aura jamais fini d'inventorier. L'ouvrage est de haute valeur, d'autant plus qu'un glossaire des termes d'architecture, un index des planches et un index des noms de lieux le complètent heureusement.

D. BARTRUM. — *Climbing plants and some wall shrubs* (Plantes grimpantes et quelques arbutes destinés à couvrir les murs). 204 p., 14 fig., 30 photographies hors texte, dont 5 en couleurs. John Gifford, London, 1959. Prix : 21 s.

Les plantes grimpantes comptent parmi les essences florales les plus décoratives. Douglas BARTRUM montre les effets esthétiques qu'on peut en tirer. Il dispense les conseils les plus judicieux sur leur mise en œuvre pour garnir les jardins, les murs, les pots à fleurs, les bacs, les pergolas, les associations florales. Une petite bibliographie et un index terminent la monographie.

COMMONWEALTH FORESTRY BUREAU, Oxford. — *Guide to the use of Forestry Abstracts. Supplement n° 2* (Guide pour l'utilisation des Forestry Abstracts. 2e supplément). 8 p. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Slough (Buckinghamshire), 1960. Prix des 5 suppléments prévus : 5 s.

Ce deuxième supplément au Guide pour l'utilisation des Forestry Abstracts couvre la période allant du 1er avril 1959 au 31 mars 1960.

G. F. WILSON. — *Horticultural pests : detection and control* (Les ennemis des plantes horticoles : détection et moyens de lutte). New edition. 240 p., 144 fig., 13 photographies en couleurs. Crosby Lockwood and Son, London, 1960. Prix : 25 s.

La première édition de cet excellent ouvrage parut en 1947 sous la signature de G. Fox WILSON, entomologiste à la *Royal Horticultural Society*, qui devait mourir en 1951. La présente édition, rendue nécessaire à la suite des nouveaux procédés chimiques de lutte contre les animaux et végétaux nuisibles, a été entièrement revue par P. BECKER, présentement entomologiste auprès de ladite Société. Des ennemis et maladies de tous genres peuvent affecter les racines, les tiges, les bourgeons, les feuilles, les fleurs, les fruits et les graines des plantes potagères et des essences florales. Des indications sont données sur la désinfecion des végétaux par des traitements à l'eau chaude, sur la prévention des dommages causés par les oiseaux, sur les plantes-hôtes des anguillules, sur la lutte contre les rats et les souris.

R. B. DAWSON. — *Lawns* (Gazons). 176 p., 4 fig., 124 planches. Penguin Handbooks PH 56. Penguin Books, Harmondsworth, 1960. Prix : 6 s.

C'est avec la collaboration de la *Royal Horticultural Society* que R. B. Dawson a préparé cette monographie consacrée aux gazons pour jardins, parcs et plaines de jeux. La création et l'entretien des pelouses demandent autant de soins, sinon plus, que n'importe quelle autre culture. L'illustration aide grandement à la compréhension du texte. Les conseils dispensés par l'auteur permettront aux amateurs de pelouses d'affronter les problèmes auxquels ils auront à faire face au cours de l'année. Ils pourront identifier non seulement les graminées entrant communément dans la composition des gazons, mais aussi les mauvaises herbes qui peuvent envahir ceux-ci.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Bulletin nº 34. — *Mushroom growing* (Culture des champignons). 7th edition. 66 p., 16 planches hors texte. Her Majesty's Stationery Office, London, 1960. Prix : 6 s.

Un guide pratique à l'usage des champignonnistes : considérations générales, espèces de champignons cultivés, choix du système de culture, équipement, compost, blanc de champignon, culture, récolte, maladies, etc. En appendice : précautions à prendre dans l'utilisation des produits chimiques vénéneux.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Bulletin nº 166. — *Sheep breeding and management* (Élevage des moutons). 2nd edition. 88 p., 11 fig., 12 planches hors texte. Her Majesty's Stationery Office, London, 1960. Prix : 6 s.

L'élevage des moutons a toujours joué un rôle important dans l'économie britannique. A présent, l'effectif ovin est de 2 p. c. supérieur à celui d'avant-guerre. La deuxième édition sous revue traite des points suivants : les exigences du marché ovin, les races de moutons britanniques, l'organisation de l'élevage, l'élevage en montagnes et en collines, les causes des pertes d'animaux et prévention des dommages. L'accent a été mis particulièrement sur la tonte et sur les instruments de tonte.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Bulletin nº 142. — *Sugar beet diseases* (Maladies de la betterave sucrière), par R. Hull. 2nd edition. 56 p., 2 figures, 20 planches hors texte dont 8 en couleurs. Her Majesty's Stationery Office, London, 1960. Prix : 7 s. 6 d.

La culture de la betterave sucrière est relativement récente en Grande-Bretagne, si l'on songe qu'en 1912, lors de l'ouverture, à Cantley (Norfolk), de la première sucrerie britannique, 500 ares seulement étaient consacrés à la culture de cette plante-racine. A partir de 1924, cette culture s'accrût rapidement grâce aux subsides accordés par le gouvernement. Actuellement, on s'efforce de la protéger contre les divers ennemis qui peuvent l'affecter. L'ouvrage du Dr Hull y contribuera puissamment. Il envisage successivement les maladies qui s'attaquent aux semis, aux feuilles et aux racines.

R. C. Antoine, R. G. d'Orjo de Marchovelette, A. J. Fagneray et H. F. Liekens. — *Le débit des bois à la scie à ruban. V. Étude du sciage de treize bois du Congo belge.* 188 p., 69 fig. Publications I. N. É. A. C., Série technique, nº 60. Bruxelles, 1960. Prix : 125 fr.

Après avoir exposé le protocole général d'expérimentation comprenant les conditions de travail, l'examen des caractéristiques de l'outil, l'étude des modalités

d'emploi de celui-ci, la sélection des facteurs déterminant l'utilisation rationnelle de la scie à ruban et la confection des abaques de sciage, les auteurs ont déterminé les conditions les plus intéressantes pour le sciage de treize bois du Congo : *Brachystegia laurentii, Celtis mildbraedii, Copaifera mildbraedii, Drypetes gossweileri, Fillaeopsis discophora, Giubourtia arnoldiana, Holoptelea grandis, Irvingia gabonensis, Nesogordonia* sp., *Panda oleosa, Podocarpus usambarensis, Ganophyllum giganteum, Scorodophloeus zenkeri.*

V. Brown. — *The amateur naturalist's handbook* (Manuel du naturaliste amateur). 440 p., 204 fig. Faber, London, 1960. Prix : 25 s.

Les naturalistes amateurs trouveront dans l'ouvrage de Vinson Brown toutes les données nécessaires sur la façon de collectionner les animaux, les plantes et les minéraux, de les déterminer et de les classer. Les dessins dus à Don Greame Kelley les aideront utilement dans leurs recherches. Sérieux sans être ennuyeux, documenté sans être pédant, l'auteur est un guide sûr et entraînant.

The Pharmaceutical Society of Great Britain. — *The pharmaceutical pocket book 1960* (Le livre de poche 1960 des produits pharmaceutiques). 17th edition. 576 p. The Pharmaceutical Press, London, 1960. Prix : 30 s.

Ce guide précieux pour les pharmaciens et les étudiants en pharmacie donne de nombreuses et pertinentes informations sur tout ce qui a trait à la pharmacie : la Société pharmaceutique de Grande-Bretagne, la science et l'art de la pharmacie, la Pharmacopée britannique 1958, les solutions isotoniques, la pharmacie légale, les analyses biochimiques, les termes utilisés en pharmacologie, etc.

L. Dudley Stamp. — *Our developing world* (Notre monde en voie de développement). 196 p., 42 fig. Faber, London, 1960. Prix : 21 s.

Le docteur Stamp a entièrement remanié le livre : *Our undeveloped world*, qu'il publia en 1953. C'est le rapide développement du monde qui l'amena à changer le titre. Dans la présente version, l'auteur aborde quelques-uns des grands problèmes d'aujourd'hui : l'espace vital de populations dont l'effectif s'accroît sans cesse, le contrôle des naissances, les changements inouis intervenus dans le domaine agricole, etc. La mécanisation de l'agriculture et l'intervention toujours plus grande de la chimie agricole conjuguées au travail des généticiens améliorant les animaux et les plantes ont conduit à des résultats spectaculaires qu'on n'aurait osé prévoir il y a quelques années seulement.

R. C. Walmsley. — *Agricultural arbitrations* (Arbitrages agricoles). Second edition. 144 p. The Estates Gazette, London, 1959. Prix : 30 s.

Dès sa première sortie de presse, en 1952, le présent ouvrage connut un succès de bon aloi et fut considéré comme un guide sûr des arbitrages agricoles en Angleterre et au Pays de Galles. Dans cette nouvelle édition, certains points du droit rural britannique sont fixés qui permettront d'interpréter correctement la loi agricole de 1958. Un chapitre intéressant traite du salaire des arbitres agricoles. Il s'agit d'une étude fouillée de procédure arbitrale que soutient un appareil critique abondant.

J. A. Colin Nicol. — *The biology of marine animals* (Biologie des animaux marins). 708 p., nombreuses illustrations. Sir Isaac Pitman and Sons, London, 1960. Prix : 95 s.

La plus grande partie de l'ouvrage de J. A. Nicol est consacrée à la physiologie comparée des animaux marins. Il traite aussi, mais de façon plus rapide, de la morphologie comparée et de la biologie générale desdits animaux. Il expose encore brièvement quelques questions passionnantes relatives à leur comportement et à leur écologie. L'ouvrage jette parfois une lumière nouvelle sur des problèmes qu'on croyait définitivement résolus. Ainsi que l'exigent les traités de ce genre, l'iconographie est riche.

P. W. Daykin. — *Veterinary applied pharmacology and therapeutics* (Pharmacologie et thérapeutique vétérinaires appliquées). 768 p. Baillière, Tindall and Cox, London, 1960. Prix : 55 s.

Les caractères pharmacologiques des substances les plus utilisées en médecine vétérinaire sont ici décrites : noms officiels et synonymes ; classification pharmacologique ; mode d'action ; propriétés physiques et chimiques ; usages thérapeutiques ; précautions à prendre lors de l'emploi ; nocivité ; antidotes, etc. Une attention particulière est accordée aux antibiotiques, aux sulfamides, aux vitamines, aux hormones, aux vaccins et aux sérums. L'ouvrage contient aussi un aperçu des obligations légales en la matière.

L. E. Bayliss. — *Principles of general physiology. Volume 2. General physiology* (Principes de physiologie générale. Vol. 2. Physiologie générale). 5th edition, 848 p., nombreuses illustrations. Longmans, London, 1960. Prix : 85 s.

Le présent volume traite de la physiologie générale, c'est-à-dire des problèmes qui sont communs à tous les organismes vivants : propriétés des cellules vivantes ; mode d'action des associations de cellules dans les organes et les tissus ; différenciation, développement, régénération et reproduction des cellules ; phénomènes de régulation ; transport des métabolites et circulation du sang, etc. Bien que complet en lui-même, le volume 2 est la suite naturelle du volume 1 dont nous avons donné une brève analyse dans la partie bibliographique du n° 2/1960 des « Annales de Gembloux ».

British plastics year book, 1960 (Annuaire britannique 1960 des matières plastiques). 30th edition. 692 p., nombreuses illustrations. Iliffe and Sons, London, 1960. Prix : 42 s.

C'est la trentième année que paraît le présent annuaire et il ne cesse de susciter l'intérêt. Il est divisé en dix sections : les généralités, les matériaux (y compris les résines, les solvants et les plastifiants) ; les produits manufacturés ; l'appareillage et l'équipement ; les glossaires des termes techniques et des dénominations particulières ; les noms et les adresses des firmes du Royaume-Uni et de l'étranger ; un *who's who* des personnes marquantes du monde des matières plastiques ; l'organisation des marchés ; les essais techniques généraux appliquables aux produits plastiques ; les index (général et des annonciers).

R. L. Pfeffer (edited by). — *Dynamics of climate* (Dynamique du climat). 138 p., plusieurs figures et planches hors texte. Pergamon Press, London, 1960. Prix : 35 s.

R. L. Pfeffer a rassemblé les communications qui ont été faites au cours d'une conférence organisée en octobre 1955 et ayant pour thème l'application des techniques d'intégration numérique aux problèmes de la circulation générale de l'atmosphère. L'introduction de modèles mathématiques adéquats dans ce domaine ont conduit à une meilleure connaissance des phénomènes atmosphériques, à une interprétation plus correcte des fluctuations climatiques et à une meilleure prévision du temps à longue échéance. Le présent ouvrage met à la portée du public cultivé les récentes découvertes des météorologistes.

G. R. Taylor. — *Eye on research* (Coup d'œil sur la recherche scientifique). 168 p., 8 fig., 12 pl. hors texte. John Murray, London, 1960. Prix : 16 s.

La science émerge des ténèbres. Que se passe-t-il à ses frontières ? Quels sont ses derniers progrès ? Qui sont ces savants qui passent leur vie à arracher les secrets de la nature ? Quels sont les problèmes qu'ils essaient présentement de résoudre ? Telles sont quelques-unes des questions soulevées dans le présent ouvrage où l'auteur s'interroge sur la nature de la science. L'étendue et la sûreté de son information ainsi que sa sereine impartialité sont remarquables.

R. Belcher and A. J. Nutten. — *Quantitative inorganic analysis* (Analyse quantitative inorganique). 2nd edition, new revised and enlarged. 390 p., 56 fig. Butterworths Scientific Publications, London, 1960. Prix : 35 s.

Ce précieux manuel de laboratoire traite de l'analyse quantitative inorganique. Chaque méthode est passée au crible de la critique. Au sommaire : appareillage du laboratoire ; technique des manipulations chimiques ; analyses gravimétriques, titrimétriques et colorimétriques ; quelques analyses industrielles. Afin d'inciter les étudiants à se reporter aux sources, des indications sont données sur le fondement de la plupart des méthodes et une liste des références bibliographiques les plus importantes a été dressée.

A. S. Parkes and A. U. Smith (edited by). — *Recent research in freezing and drying* (Recherches récentes en matière de congélation et de dessiccation). 320 p., nombreuses illustrations. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1960. Prix : 63 s.

Les recherches récentes effectuées dans le Commonwealth britannique, en Europe, au Japon et en U. R. S. S. dans les domaines de la congélation et du séchage des viandes ont été exposées et discutées au symposium organisé par l'Institut de Biologie, à Londres, en 1958. Elles font l'objet du présent volume. Les communications concernent entre autres, la biophysique de la congélation et de la réfrigération-séchage, la réfrigération et le séchage par le froid des organismes vivants et des microorganismes, l'intervention du froid et du séchage dans certains procédés cliniques et chirurgicaux.

R. C. Walmsley (edited by). — *Rural estate management* (Gestion de la propriété rurale). 4th edition. 760 p. The Estates Gazette, London, 1960. Prix : 65 s.

Cette nouvelle édition s'ouvre sur un chapitre introductif inédit consacré à la propriété foncière. Plusieurs chapitres ont été ajoutés qui en font une véritable encyclopédie de la gestion des domaines ruraux. Des notes pertinentes ont trait

à l'étude du travail agricole, à la culture, à l'élevage, aux bois, à l'équipement fixe, aux assurances, etc. Une bibliographie up to date termine le recueil.

K. Williamson and J. Morton Boyd. — *St. Kilda summer* (L'été à St. Kilda). 224 p., 22 fig,, 15 planches hors texte. Hutchinson, London, 1960. Prix : 25 s.

St. Kilda est une petite île rocheuse, battue par la tempête, située dans l'Atlantique Nord, à 50 milles à l'ouest des Hébrides. Les auteurs donnent un aperçu de l'organisation de l'expédition qui leur a permis d'étudier la vie des oiseaux et des mammifères vivant sur cette île désolée. Ils montrent les difficultés qu'ils durent surmonter pour scruter de près la vie des fulmars, des mouettes tridactyles, des guillemots et des macareux. C'est à St. Kilda aussi qu'ils ont pu observer la forme la plus primitive du mouton domestique.

D. F. Lawson. — *The technique of photomicrography* (Technique de la photomicrographie). 256 p., 71 pl. hors texte en noir et blanc, 4 planches en couleurs, 113 fig. George Newnes, London, 1960. Prix : 55 s.

Le recours de plus en plus fréquent à la photomicrographie ouvre un nouveau champ de recherches à la science. Le présent ouvrage traite, entre autres, des techniques modernes de la photomicrographie, y compris celles faisant appel aux rayons infra-rouges, ultraviolets et X ainsi qu'à la fluorescence et à l'interférence, des usages du microscope, de la photographie stéréoscopique et en couleurs, de la camera, de l'utilisation du flash. Établi avec soin et richement illustré, le livre de D. F. Lawson est une mine inépuisable de renseignements pour le domaine qu'il explore.

Ideal Home Magazine. — *Book of plans* (Recueil de plans). 1960 edition. 200 p., nombreuses illustrations. Odhams Press, London, 1960. Prix : 9 s.

La présente publication contient 10 plans inédits de maisons modestes, des photos et des plans de demeures pour tous les goûts, des plans de bungalows familiaux dont le coût ne dépasse pas £ 3.000. Elle apporte aussi les réponses à 75 questions posées par les lecteurs de *Ideal Home Magazine*, relatives à la construction et à l'aménagement des maisons. Elle présente aussi les matériaux nouvellement introduits sur le marché.

M. Burton. — *Wild animals of the British Isles* (Animaux sauvages des Iles britanniques). 180 p., 27 ill., 63 planches en noir et blanc, 48 planches en couleurs. Frederick Warne, London, 1960. Prix : 17 s. 6 d.

Maurice Burton a rédigé à l'intention des jeunes naturalistes un guide des mammifères, des reptiles et des batraciens susceptibles d'être rencontrés au bord des routes et à la lisière des forêts. Il a revu et remanié profondément l'ouvrage : *Animal life of the British Isles* qu'Edward Step avait écrit en 1921. D'un format pratique et d'un prix raisonnable, la présente monographie deviendra vite populaire.

H. Vedel and J. Lange. — *Trees and bushes in wood and hedgerow* (Les arbres et les arbrisseaux des bois et des haies). 224 p., nombr. ill., 96 planches en couleurs. Methuen, London, 1960. Prix : 16 s.

C. H. Hillman a traduit en anglais l'ouvrage que les deux éminents forestiers

danois ont fait paraître à Copenhagen, en 1958. H. L. Edlin l'a adapté aux conditions du Royaume-Uni. Le livre est un guide particulièrement bien illustré des arbres et arbustes spontanés des bois et des haies de la Grande-Bretagne. Il contient aussi la description de la plupart des essences forestières livrant du bois d'œuvre. Des chapitres sur la structure du bois, sur l'histoire des forêts, sur l'hybridation des arbres et sur les arbres fameux complètent heureusement la présente publication.

G. Lockemann. — *The story of chemistry* (Histoire de la chimie). 278 p. Peter Owen, London, 1960. Prix : 30 s.

Les recherches entreprises au cours des cinquante dernières années ont bouleversé les concepts relatifs à l'origine de la chimie. Georg Lockemann dont les investigations personnelles ont grandement contribué au progrès de la chimie industrielle en Allemagne expose ici l'histoire rationnelle de sa branche de dilection. Il examine la naissance de la chimie en Égypte, en Grèce et en Arabie, et il suit cette science dans ses développements jusqu'aux récentes découvertes en matière de chimie nucléaire.

S. Mangham. — *Earth's green mantle* (Le manteau vert de la terre). 322 p., 41 fig., 40 planches hors texte. The English Universities Press, London, 1959. Prix : 15 s.

Avec le présent ouvrage, Sydney Mangham, professeur de botanique au Collège universitaire de Southampton, a rédigé une pertinente introduction à l'étude de la végétation de la terre. C'est ce que souligne Sir Arthur W. Hill dans l'avant-propos de ce livre. Des chapitres intéressants ont trait aux plantes dans leurs relations avec l'homme, au microscope, à la plante en tant que machine, à la production végétale massive et aux nouveaux modèles.

J. B. Guy and S. D. Woods. — *A concise organic chemistry* (Chimie organique concise). 502 p., 20 ill. Blackie, London, 1960. Prix : 27 s. 6 d.

Après avoir montré l'importance et la signification de la chimie organique et posé la diagnose des molécules organiques, les auteurs étudient successivement les composés aliphatiques, les composés aromatiques, les théories et les applications récentes de cette science. L'ouvrage se termine par des questions qui ont été posées à différents examens. Il n'est pas présomptueux de lui prédire un brillant succès auprès de ceux que ne laissent pas indifférents les matières qui y sont traitées.

S. D. Beck. — *The simplicity of science* (La simplicité de la science). 212 p. Lutterworth Press, London, 1960. Prix : 16 s.

De prime abord, le titre du livre paraît paradoxal. On peut dire que le docteur Stanley D. Beck a réussi dans une entreprise où maints savants et philosophes avaient échoué. Il est parvenu, en effet, à présenter les concepts fondamentaux de la science en termes tels que les personnes ne possédant qu'une faible formation scientifique comprendront et assimileront aisément son exposé. Dans cet ouvrage clair et bien écrit, il montre comment le savant travaille, comment il aborde un problème, comment il médite sur les faits.

R. Frankart, M.-C. Gastuche et J. J. Fripiat. — *Étude des argiles de l'Uele.*

64 p., 15 fig., 17 photographies hors texte. Publications I. N. É. A. C. Série scientifique n° 86. Bruxelles, 1960. Prix : 100 fr.

Les auteurs ont analysé la fraction fine des argiles de l'Uele, décrit les facteurs influençant la nature et le degré d'altération desdites argiles et étudié les migrations d'oxydes. En annexe : les résultats des analyses.

Divers auteurs. — *Beauty in the garden* (Beauté des jardins). 96 p., 123 ill. dont plusieurs en couleurs. Splendour in Nature Series. Rathbone Books, London, 1959. Prix : 25 s.

Le présent album parut à la librairie Larousse, à Paris, en 1957, sous le titre : *Belles fleurs de nos jardins*. Il a été traduit du français en anglais et adapté par Anthony J. Huxley. Il séduira les amateurs de fleurs les plus exigeants. Les ouvrages sur les jardins ont intérêt à se parer d'une riche iconographie. C'est le cas ici.

B. L. Gordon. — *Medieval and Renaissance medicine* (La médecine au moyen âge et à l'époque de la Renaissance). 844 p., 68 planches hors texte. Peter Owen, London, 1960. Prix : 63 s.

Cet ouvrage fortement documenté ne traite pas seulement de l'histoire de la médecine au moyen âge et à l'époque de la Renaissance dans les divers pays de l'Europe, mais il envisage aussi les maladies qui sévissent dans le monde entier ainsi que la médecine du Coran et la contribution des Arabes et des Juifs. Il esquisse encore la biographie de plusieurs médecins mémorables. Les sources essentielles sont données pour chaque chapitre. Le présent livre réjouira autant l'historien des sciences que le médecin.

S. P. Datta and J. H. Ottaway. — *Aids to biochemistry* (Aide-mémoire de biochimie). 5th edition. 266 p., nombr. ill. Baillière, Tindall and Cox, London, 1960. Prix : 15 s.

Synthèse précieuse des données que doivent connaître les biochimistes : la concentration en ions hydrogène, les hydrates de carbone, les lipides, les amino-acides, les acides nucléiques, les pigments, les enzymes, la chimie du sang, les hormones, etc.

Divers auteurs. — *The New Forest*. 202 p., 14 ill., 27 planches hors texte dont 1 en couleurs, 3 cartes. Galley Press, London, 1960. Prix : 30 s.

La *New Forest* est une remarquable relique de l'époque médiévale. Les chapitres ont trait aux droits des usagers de cette forêt, à sa géologie et à sa topographie, aux animaux et aux plantes qui y vivent, aux méthodes sylvicoles qui y sont pratiquées, à la vie des nomades campant sur ses lisières, etc. Le présent guide aidera utilement les milliers de motoristes et de campeurs qui, à la belle saison, fréquentent cette superbe étendue boisée.

W. B. R. Laidlaw. — *Guide to British hardwoods* (Guide des bois feuillus de la Grande-Bretagne). 240 p., 123 fig. Leonard Hill, London, 1960. Prix : 30 s.

Le présent guide permettra aux forestiers, aux botanistes, aux étudiants et aux amoureux de la nature d'identifier à coup sûr les bois durs des forêts feuillues de la Grande-Bretagne. Les illustrations sont très précises et aideront grandement à la détermination des essences forestières. Des notes introductives fournissent aux lecteurs non spécialisés des indications sur la morphologie et la physiologie des espèces ligneuses.

E. Kilner and D. M. Samuel. — *Applied organic chemistry* (Chimie organique appliquée). 484 p., 24 fig. Macdonald and Evans, London, 1960. Prix : 50 s.

Le livre sous revue vise plus qu'à doter l'étudiant en chimie du bagage théorique nécessaire à sa future carrière : il prépare son entrée dans l'industrie. Les auteurs se préoccupent de montrer comment les réactions de la chimie organique sont modifiées pour s'adapter aux usages industriels. Des chapitres spéciaux sont consacrés aux dérivés du pétrole, aux hauts polymères, aux couleurs et aux teintures, aux pigments organiques.

R. Sudell. — *Garden planning* (Projets de jardins). 128 p., nombreuses ill., plans. English Universities Press, London, 1959. Prix : 8 s. 6 d.

Cinquante plans de jardins extrêmement bien conçus. Réflexions qui doivent précéder le choix des plantes. Glossaire des termes et des phrases utilisés dans les projets de jardins.

G. Popjak (edited by). — *Biochemistry of lipids* (Biochimie des lipides). 228 p., nombreuses figures et illustrations. Pergamon Press, London, 1960. Prix : 40 s.

Le présent recueil rassemble cinquante communications faites en anglais, en français et en allemand au cours de la Conférence sur les problèmes biochimiques des lipides qui s'est tenue à Vienne, en 1958, lors du 4e Congrès international de Biochimie. Les travaux synthétisent des recherches originales ayant porté, entre autres, sur les différents types de lipides, sur leur production et leur métabolisme, sur la synthèse du cholestérol et des stéroïdes, sur la composition lipidique des lipoprotéines du sérum humain, sur l'étude des lipides hématiques en rapport avec l'artério-sclérose expérimentale, sur la purification de la lipase pancréatique, sur la formation d'aldéhyde palmitique dans le cerveau du rat, sur le sort et le rôle biologique du coprostanol, sur les graisses polymérisées et la vitamine B 6.

E. Gurr. — *Encyclopaedia of microscopic stains* (Encyclopédie des colorants utilisés en microscopie). 498 p. Leonard Hill, London, 1960. Prix : 95 s.

Les synonymes, les poids moléculaires, la composition, la structure, les propriétés et les applications des colorants utilisés en microscopie sont donnés dans la présente encyclopédie qu'accueilleront avec faveur les travailleurs des laboratoires biologiques et médicaux. Bien qu'il ne s'agisse pas d'un livre technique, plusieurs méthodes de coloration sont décrites et les travaux dont elles ont été l'objet sont mentionnés dans la bibliographie. Des pages pertinentes sont consacrées aux sels et aux bases de diazonium et de tetrazonium.

D. Forbes. — *Life before man : the story of fossils* (La vie avant l'homme : l'histoire des fossiles). 64 p., 125 ill. A. and C. Black, London, 1959. Prix : 8 s. 6 d.

Il s'agit d'une introduction, claire et précise, à l'histoire des fossiles écrite à l'intention des jeunes naturalistes. Les chapitres traitent de la manière dont les animaux et les plantes deviennent des fossiles, de la détermination et de la classification de ceux-ci, de la détermination de leur âge. Des indications pratiques sont données sur les lieux où les fossiles sont les plus abondants, sur la façon de les extraire des roches avoisinantes et sur le meilleur usage à faire des muséums.

Institut National de Statistique. — *La statistique agricole. Année 1957*. 130 p. Bruxelles, 1960.

Bien que publiées trop tardivement, les données statistiques agricoles pour l'année 1957 sont pleines d'intérêt. Sont envisagés successivement : la climatologie, les recensements agricoles, la production agricole, les animaux abattus pour la consommation, l'état sanitaire du cheptel, l'activité de l'industrie laitière, la pêche maritime.

V. J. Chapman. — *Salt marshes and salt deserts of the world* (Les marais et les déserts salés du monde). 392 p., 102 fig., 45 planches hors texte, 1 frontispice en couleurs). Leonard Hill, London, 1960. Prix : 95 s.

Les marais salés occupent, dans le monde, de plus grandes étendues qu'on ne l'imagine à première vue. Ils apparaissent aux hautes latitudes, leurs homologues des basses latitudes étant les mangroves. Le professeur V. J. Chapman, de l'Université Auckland, étudie leur formation en Grande-Bretagne et dans l'Amérique du Nord-Est. Il décrit la physiologie des halophytes qui y vivent et il souligne leur importance économique car ces étendues salées sont susceptibles de servir de pâturages et d'être améliorées. Les déserts salés intérieurs sont plus brièvement traités. La lecture du présent ouvrage réjouira les botanistes et les géographes auxquels elle suggérera de nouvelles recherches.

W. H. Cooper. — *The tarns of Lakeland* (Les petits lacs de montagnes du Lakeland). 238 p., 87 ill., 16 planches en couleurs, 2 cartes. Frederick Warne, London, 1960. Prix : 45 s.

Écrit et illustré par W. Heaton Cooper, voici sans doute le premier livre qui traite, dans son ensemble, des petits lacs de cette région si pittoresque du Lakeland. Le succès du présent ouvrage est assuré. Il est dû à la délicieuse sensibilité de l'auteur, à la connaissance approfondie du sujet qu'il développe et à un luxe d'informations rarement atteint. La monographie, dont la préface a été écrite par Sir John Hunt, réjouira tous ceux qui auront la chance de pouvoir la consulter.

K. Stewart. — *A croft in the hills* (Une petite ferme dans les collines). 180 p., 20 ill. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1960. Prix : 12 s. 6 d.

Le livre délicieux de Katharine Stewart est présenté au public par Neil M. Gunn. Il s'agit de l'histoire d'un retour à la terre et de la découverte du rythme de la vie rurale. Les dessins de Anne Shortreed illustrent agréablement le texte.

G. E. Evans. — *The horse in the furrow* (Le cheval dans le sillon). 292 p., 30 ill., Faber, London, 1960. Prix : 25 s.

Auteur connu du livre *Ask the fellows who cut the hay*, G. E. Evans complète son aperçu sur le passé agricole de l'*East Anglia* par cet ouvrage délicieux qui traite de l'élevage et de l'utilisation du cheval de trait du Suffolk. Il montre l'interrelation de l'élevage chevalin et du folklore. Les illustrations sont dues au talent de Charles Tunnicliffe.

G. Hardin. — *Nature and man's fate* (Nature et destin de l'homme). 376 p., plusieurs ill. Jonathan Cape, London, 1960. Prix : 25 s.

Garrett Hardin reprend le débat sur l'évolution qui débuta avec Darwin et

se poursuit encore aujourd'hui. Il examine l'avenir de l'homme à la lumière des lois biologiques qui gouvernent son destin. L'homme est l'aboutissement d'un immense passé au cours duquel s'est façonné le modèle des structures et des formes biologiques.

Sir Graham Sutton (edited by). — *The world around us* (Le monde qui nous entoure). 122 p., 51 fig. The English Universities Press, London, 1960. Prix : 16 s.

Les six essais présentés ici traitent de différents sujets se rapportant à la géophysique : l'ionosphère, le magnétisme terrestre, l'exploration de l'atmosphère supérieure, la basse atmosphère et son climat, la mer et ses problèmes, l'Antarctique. Il s'agit des six conférences qui ont été faites devant la *Royal Institution* lors de la clôture de l'année géophysique internationale 1957-1958.

The Year Book of the Royal Society of London 1960 (Annuaire 1960 de la Royal Society of London). 302 p. The Royal Society, London, 1960. Prix : 21 s.

Les activités courantes de la *Royal Society of London*, exercées au cours de l'année écoulée, sont décrites dans le présent annuaire. Des détails sont donnés sur les membres, sur les statuts, sur le rapport du Conseil d'administration, sur la composition des comités. L'histoire du Laboratoire national de Physique est esquissée. Un aperçu des projets de recherches de la Société est aussi inclus dans le présent annuaire.

A. W. Haslett and J. St. John (edited by). — *Science survey. I* (Vues sur la science. I). 360 p., 40 fig., 20 planches hors texte. Vista Books, London, 1960. Prix : 25 s.

Les essais que contient le présent recueil traitent, entre autres, des thèmes suivants : la substance de l'Univers ; l'atome au service de l'industrie ; les cellules, les virus et l'hérédité ; les radiations et le déclin de l'homme ; les organismes et leur comportement ; la terre ; l'exploration de l'espace. Le lecteur acquerra une vue générale des principes de l'investigation scientifique, des méthodes de celle-ci et des limites assignées aux résultats. Il s'agit d'un ouvrage rédigé dans la meilleure tradition de la bonne vulgarisation scientifique.

G. Blake and al. — *Scotland's splendour* (Splendeur de l'Écosse). 240 p., 250 photographies, dont 100 en couleurs. Colins, Glasgow, 1960. Prix : 35 s.

La majeure partie des illustrations, admirables en elles-mêmes, est une sélection de photographies empruntées à la bibliothèque du *Scottish Field*. Le texte est meilleur qu'il n'est de coutume dans les publications de ce genre. Il a été confié à sept écrivains qui connaissent particulièrement bien l'Écosse : G. Blake, W. H. Murray, J. S. Grant, S. Gordon, T. Weir, J. R. Allan, M. Mc Laren. Le présent ouvrage amènera plusieurs lecteurs à contempler *de visu* les splendeurs de l'Écosse et constituera, pour ceux qui ne les ignorent plus, un magnifique album de souvenirs.

J. Verdeyen. — *Pour mieux comprendre et mieux raisonner la fumure des prairies pâturées en particulier et des plantes de grande culture en général.* Deuxième volume. 320 p. Centre National de Recherches Herbagères et Fourragères, Bruxelles, 1960.

L'auteur étudie l'action des principaux éléments nutritifs, isolés ou en association, sur la croissance et sur la composition des deux principaux constituants de la flore des prairies : *Lolium perenne* et *Trifolium repens*.

R. Casanova. — *Fossil collecting* (La récolte des fossiles). 142 p., 83 fig., 36 planches. Faber, London, 1960. Prix : 18 s.

Publié d'abord en Amérique, le présent livre est une excellente introduction à la récolte des fossiles pour les débutants en paléontologie. Il y a été édité par Vinson Brown. L'édition anglaise a été préparée par Elaine Bryant. Après avoir rappelé les récolteurs fameux de fossiles et avoir expliqué comment ceux-ci se forment, Richard Casanova traite de la classification des fossiles animaux et végétaux caractéristiques des diverses périodes géologiques et de la manière de récolter les fossiles.

J. Dugan. — *Man explores the sea* (L'homme explore la mer). 416 p., nombreuses illustr., 16 planches hors texte. A Pelican Book, A 463. Penguin Books, Harmondsworth, 1960. Prix : 6 s.

Consacré à l'exploration sous-marine, le livre fascinant que voici, en dépit de sa présentation modeste, prendra place parmi les classiques du genre. Les lecteurs pourront se rendre compte des possibilités qu'offre une semblable exploration. James Dugan traite, entre autres, des sous-marins dans la guerre et dans la paix, des hommes-torpilles, des hommes-grenouilles, des bathyscaphes, des plongées en vue de la recherche de trésors engloutis, de la reconnaissance des épaves gisant sur le fond des mers, de la photographie sous-marine.

H. A. Wilson. — *Modern physics* (Physique moderne). 4th edition. 474 p., nombreuses figures. Blackie, London, 1959. Prix : 40 s.

L'auteur développe avec maîtrise les grands thèmes de la physique moderne : la théorie de l'électron, le magnétisme, les quanta, les spectres optiques, les transformations radioactives, les noyaux atomiques, la relativité générale et la gravitation, etc. Trois chapitres nouveaux ont été ajoutés à cette 4e édition : les semiconducteurs, la physique des basses températures et les particules élémentaires.

J. C. D. Brand and J. C. Speakman. — *Molecular structure : the physical approach* (Structure moléculaire : l'approche physique). 300 p., nombreuses figures. Edward Arnold, London, 1960. Prix : 30 s.

Les auteurs, professeurs de chimie à l'Université de Glasgow, envisagent leur sujet d'un point de vue physique et théorique plutôt qu'expérimental. Ils traitent des thèmes classiques de la structure moléculaire. Ils donnent des détails intéressants sur la symétrie des cristaux, sur la mécanique ondulatoire, sur la rotation et la vibration des molécules, sur l'effet Raman, sur la résonance nucléaire magnétique spectrale, sur la diffraction de l'électron.

A. J. Hanna. — *The story of the Rhodesias and Nyasaland* (Histoire des Rhodésies et du Nyassaland). 288 p., 8 planches dont 1 en couleurs, 6 cartes. Faber, London, 1960. Prix : 21 s.

C'est sans doute la première fois qu'est présentée en un seul volume l'histoire de la Rhodésie du Nord, de la Rhodésie du Sud et du Nyassaland. Ces anciens

protectorats britanniques sont à l'avant-plan de l'actualité car ce sont les régions de l'Afrique du Sud où les Noirs demandent de façon pressante leur complète égalité avec les Blancs. L'auteur décrit l'état de ces régions au moment où les Anglais les occupèrent et les améliorations que ceux-ci y ont introduites. Le moment paraît venu où les colons blancs qui y ont dépensé leur temps, leur argent et leurs efforts devront céder aux « colored peoples » une partie de leurs revenus.

N. J. Berrill. — *You and the Universe* (L'Univers et vous). 216 p. Dennis Dobson, London, 1960. Prix : 18 s.

L'auteur expose ses idées sur la substance de l'Univers et sur l'évolution de la vie et de la mentalité des hommes. Il examine, entre autres, les questions suivantes : la vie et la mort, les géants et les nains, les limites de la terre, l'origine de la vie. Il montre comment chacun pourrait contribuer à la solution des problèmes métaphysiques essentiels qui ont préoccupé l'humanité depuis l'aube de l'histoire. Les lecteurs ne seront pas toujours d'accord avec les vues exprimées par N. J. Berrill, mais celui-ci a le mérite d'avoir précisé les éléments du débat.

G. Durrell. — *A zoo in my luggage* (Un zoo dans mes bagages). 206 p., 41 ill. Rupert Hart-Davis, London, 1960. Prix : 16 s.

Gerald Durrell a toujours marqué une tendresse particulière à l'égard des animaux. Il l'a épanchée, entre autres, dans les ouvrages suivants : *The overloaded ark, Three singles to adventure, The drunken forest, My family and other animals, Encounters with animals*. Dans le présent livre, il raconte les voyages qu'il a entrepris dans les territoires sous tutelle britannique de l'Afrique de l'Ouest à l'effet de rassembler un stock d'animaux rares. Il montre comment il expédia ses bêtes en Angleterre, les démêlés qu'il eut avec la police et avec ses voisins, la difficulté qu'il éprouva à trouver un site propre à héberger son zoo personnel. Les dessins de Ralph Thompson sont criants de vérité.

A. H. Denney (Introduction by). — *The Sibton Abbey estates. Select documents 1325-1509* (Les domaines de l'abbaye de Sibton. Documents choisis : 1325-1509). 172 p., 1 carte. Suffolk Records Society, volume II, Ipswich, 1960. Prix : 30 s.

Les comptes, états des rentes et autres documents en latin reproduits ici jettent quelque lumière sur l'histoire rurale de la Grande-Bretagne depuis 1325, année où éclata la Peste noire, et l'année 1509, époque où les monastères furent dissous. La gestion de certains domaines sis le long des rivières Blyth et Minsmere était quasi semblable à celle de nos entreprises agricoles modernes.

H. Thornton. — *The inspection of food* (L'inspection des denrées alimentaires). 2nd edition. 214 p., 58 fig. Baillière, Tindall and Cox, London, 1960. Prix : 15 s.

Il s'agit d'un manuel pratique à l'usage des inspecteurs de la santé publique, des chimistes, des étudiants en sciences agronomiques, des assistants sociaux, des vétérinaires, voire des bouchers. L'ouvrage traite de l'anatomie des animaux de boucherie, de la technique de l'abattage et du dépècement, de la préparation et de l'habillage des viandes, des modifications post-mortem que celles-ci subissent, de la toxicité des viandes destinées à la consommation, des procédés de conserva-

tion des victuailles. La volaille, les poissons, les crustacés, les produits laitiers, les fruits et les légumes sont aussi envisagés du point de vue de la consommation. La législation en la matière a été mise à jour dans cette deuxième édition.

P. Farb. — *Living earth* (La terre vivante). 178 p., 16 dessins, 8 planches hors texte. Constable, London, 1960. Prix : 21 s.

Peter Farb décrit les manifestations de la vie qui s'épanouit dans trois milieux différents : la forêt, la prairie et le désert. Des pages intéressantes sont consacrées aux sociétés de fourmis. L'auteur montre comment la vie parvient à vaincre les conditions adverses des déserts. L'ouvrage qu'illustrent de bonnes photographies de R. Vishniac et de délicieux dessins de Louise Katz, éclaire des aspects peu connus des activités vitales et en montre toute l'importance.

G. Ordish. — *The living house* (La maison vivante). 266 p., nombreuses illustrations, 1 planche hors texte. Rupert Hart-Davis, London, 1960. Prix : 25 s.

C'est l'histoire d'une maison dans sa fonction la plus large, celle d'un environnement pour toutes sortes de vies. Dans *Barton's End*, cette ferme du Kent vieille de quatre cents ans, l'homme ne vit pas seul. Il est entouré de locataires clandestins : araignées, coléoptères, mites, souris, etc. Un changement dans l'ambiance peut amener la disparition d'une espèce. L'homme lui-même n'est pas à l'abri de cette menace. La maison expérimentale que décrit George Ordish est un exemple de la lutte pour la survivance. Aujourd'hui, les commensaux indésirables des propriétaires de *Barton's End* succomberaient si ceux-ci le voulaient, sous les attaques des insecticides.

J. C. Gilman. — *A manual of soil fungi* (Manuel des champignons du sol). 2nd edition revised. 450 p., 153 fig., 14 planches hors texte. Constable, London, 1959. Prix : 65 s.

Les interactions, les activités et les fonctions de la flore mycologique du sol sont décrites et discutées ici. La systématique des Phycomycètes, des Ascomycètes, des *Fungi imperfecti* et des mycéliums stériles est bien exposée. Les clés des familles sont efficaces. La bibliographie mentionne 245 références.

I. L. Finar. — *Organic chemistry*. Vol. 2. *Stereochemistry and the chemistry of natural products* (Chimie organique. Vol. 2. Stéréochimie et chimie des produits naturels). 2nd edition. 834 p. Longmans, Green and Co. Limited, London, 1959. Prix : 45 s.

Ce volume qui traite de la stéréochimie et de la chimie des produits naturels et qui fut publié la première fois en 1956 a été revu et sensiblement augmenté afin qu'il soit le reflet des acquisitions les plus récentes en ces matières. Les additions majeures concernent les analyses de structure, les biosynthèses, la résonance magnétique nucléaire, les isoflavones, la vitamine B_{12}. Un chapitre intéressant a trait à la détermination des structures des composés organiques à l'aide de méthodes physiques.

The Council of the Pharmaceutical Society of Great Britain. — *Poisons and therapeutic substances acts guide* (Guide des décrets relatifs aux poisons et aux substances thérapeutiques). 6th edition. 76 p. The Pharmaceutical Press, London, 1960. Prix : 7 s. 6 d.

Informations sur la vente et la livraison de toutes les substances, y compris les préparations magistrales, que contrôlent les divers actes et lois pharmaceutiques britanniques de 1933, 1941, 1951 et 1956.

Sir S. Zuckerman and al. — *Land ownership and resources* (Propriété foncière et ressources). 136 p., 8 fig. The Department of Estate Management, University of Cambridge, 1960. Prix : 15 s.

La présente publication rassemble des conférences qui ont été faites à l'Université de Cambridge en juin 1958. Elles ont trait à l'économie rurale, à la gestion judicieuse des exploitations agricoles et à l'utilisation rationnelle du sol.

C. P. Friedlander. — *Heathland ecology* (Écologie des bruyères). 94 p., 23 fig., 8 planches hors texte. Heinemann, London, 1960. Prix : 9 s. 6 d.

Ce livre décrit la flore et la faune des bruyères, expose leur formation et discute l'interaction des facteurs physiques et biotiques.

P. Coats (edited by). — *A book of gardens* (Le livre des jardins). 192 p., 325 ill., 32 pl. en couleurs. Heinemann, London, 1960. Prix : 42 s.

Dans l'album richement illustré que voici, les spécialistes les plus connus du jardinage en Grande-Bretagne, dispensent les conseils les plus judicieux relativement à la culture des fleurs (surtout), des légumes et des fruits. L'ouvrage s'adresse aussi bien aux citadins qui ne disposent que de quelques mètres carrés de terrain, voire d'une jardinière posée sur l'appui d'une fenêtre, qu'aux propriétaires de vastes biens ruraux.

E. Evers, R. Verbeke et C. Maertens. — *Relations entre le climat, la phénologie et la production de l'hévéa.* 72 p., 15 fig. Publications i. n. é. a. c. Série scientifique nº 84. Bruxelles, 1960. Prix : 100 fr.

Le latex d'hévéa est formé principalement d'hydrocarbure et d'eau. Cet hydrocarbure est un produit indirect de l'activité photosynthétique qui a son siège dans les feuilles. D'où l'intérêt d'observer la formation et la chute de celles-ci. Climat, phénologie et production sont intimement liés. Les observations recueillies par les auteurs au cours des dix dernières années fournissent des indications utiles quant au choix du matériel de plantation et des méthodes de saignée.

Divers auteurs. — *Minerals and rocks* (Minéraux et roches). 98 p., 94 illustrations dont plusieurs en couleurs. Splendour in Nature Series. Rathbone Books, London, 1959. Prix : 25 s.

La présente publication sortit des presses de la Librairie Larousse, à Paris, en 1956. Elle a été traduite en anglais et adaptée par H. W. Ball. Elle évoque aux yeux charmés des lecteurs la beauté et la magie du monde minéral. Les superbes photographies qui l'illustrent sont dues au talent de Scaïoni.

R. Montenot. — *Chiens de garde, chiens de défense.* 3e édition. 56 p., 20 fig. La Maison Rustique, Paris, 1960. Prix : 3,20 n. fr. fr.

Dans la 3e édition de la présente brochure, R. Montenot, dresseur réputé, indique comment l'homme peut se faire de son fidèle compagnon un excellent chien de police et un gardien vigilant de sa maison et de ses biens.

A. Voisin. — *Dynamique des herbages.* 320 p., 9 fig. La Maison Rustique, Paris, 1960. Prix : 33 n. fr. fr.

Venant après *Productivité de l'herbe* et *Sol, herbe, cancer,* cet ouvrage est le dernier de la trilogie consacrée par A. Voisin à l'étude des herbages. Devant une pâture dégradée, l'agriculteur se pose souvent la question de savoir s'il doit ou non la retourner pour l'améliorer. Les méthodes efficaces et peu coûteuses prônées par l'auteur l'aideront dans cette voie. A. Voisin souligne le rôle capital des éléments vivants du sol, ce qu'il appelle le « cheptel souterrain », et notamment celui très important des vers de terre. Il exprime des idées nouvelles et originales sur ce que doit être l'agriculture de demain.

B. van de Walle. — *Essai d'une planification de l'économie agricole congolaise.* 68 p., 19 cartes. Publications I. N. É. A. C. Série technique nº 61. Bruxelles, 1960. Prix : 150 fr.

L'étude constitue une tentative visant à définir l'orientation générale du développement que pourrait prendre l'agriculture dans le Congo de demain. L'auteur esquisse quelques grandes lignes d'action et dégage leurs conséquences probables. Il examine successivement les points suivants : cultures pluriannuelles de la Cuvette centrale ; zones cotonnières ; autres régions ; élevage ; exploitation forestière. Seules des formules radicales seront capables de sortir rapidement une partie du pays de son état de sous-développement actuel.

Université Libre de Bruxelles. — *Commémoration Léo Errera.* 212 p., nombreuses illustrations, 1 portrait. Imprimerie Gutenberg, Bruxelles, 1960.

La commémoration du centenaire de la naissance de Léo Errera a été célébrée à l'Université Libre de Bruxelles, les 10, 11 et 12 septembre 1958. Le présent recueil rassemble les discours qui ont été prononcés et les communications qui ont été faites à cette occasion. Citons, entre autres : *Les activités non botaniques de Léo Errera,* par Alfred Errera ; *Errera et ses rapports avec les biologistes gantois,* par P. van Oye ; *Modifications tissulaires provoquées par l'effeuillage chez le lin,* par F. Chodat et K. D. Dang ; *L'œuvre de Léo Errera vue à travers la tradition botanique française,* par P. Chouard ; *L'actualité des idées de Léo Errera dans le domaine de la croissance et de la morphogénèse des plantes,* par V. J. Koningsberger ; *Some reflections on Errera's law,* par C. W. Wardlaw ; *L'activité de l'École de physiologie végétale de l'Institut Botanique Léo Errera,* par M. V. Homès ; *Le phragmoplaste de Léo Errera,* par A. Conard ; *Le Laboratoire de botanique systématique et de phytogéographie de l'Institut Botanique Léo Errera,* par P. Duvigneaud.

B. Vesey-Fitzgerald. — *The beauty of dogs* (Beauté des chiens). 128 p., 128 photographies. Max Parrish, London, 1960. Prix : 30 s.

C'est un grand plaisir que de tourner les pages du présent album et d'admirer les magnifiques photographies de chiens appartenant aux différentes races. Le long essai introductif de Brian Vesey-Fitzgerald est un chef-d'œuvre de compréhension de la psychologie animale.

W. Stiles and W. Leach. — *Respiration in plants* (La respiration chez les plantes). 4th edition. 226 p., 10 fig. Methuen, London, 1960. Prix : 18 s.

La présente édition rend compte des dernières connaissances acquises en matière

de respiration chez les plantes. On sait, aujourd'hui, que les enzymes responsables des oxydations dans les cellules végétales sont localisés dans les mitochondries. L'influence de la concentration en oxygène sur l'activité respiratoire est soulignée. Une bibliographie abondante fait de l'ouvrage de W. Stiles et W. Leach un instrument de travail efficace.

W. H. Oliver. — *The story of New Zealand* (Histoire de la Nouvelle-Zélande). 302 p., 8 planches hors texte, 3 cartes. Faber, London, 1960. Prix : 18 s.

W. H. Oliver enseigne l'histoire à la *Victoria University*, à Wellington. Le présent ouvrage montre à suffisance qu'il n'ignore rien des origines, du développement social, économique et politique, de la situation raciale et de la vie culturelle de la Nouvelle-Zélande.

R. Bryans. — *Summer saga. A journey in Iceland* (Saga d'été. Un voyage en Islande). 190 p., 13 planches hors texte, 1 carte. Faber, London, 1960. Prix : 21 s.

C'est le récit d'un voyage estival fait dans l'Islande d'aujourd'hui. Robin Bryans présente sous un éclairage heureux la ville de Reykjavik, les localités des campagnes, les volcans, les glaciers, les déserts de laves et les pâturages. Il donne un aperçu très instructif d'un pays nordique peu connu et peu visité.

E. Halévy. — *History of the English people. Vol. I. England in 1815* (Histoire du peuple anglais. Vol. 1. L'Angleterre en 1815). 656 p. Ernest Benn, London, 1960, Prix : 30 s.

Le premier volume de l'*Histoire du peuple anglais au dix-neuvième siècle* par Élie Halévy a été traduit du français en anglais par E. I. Watkin et D. A. Barker. Il donne un tableau de l'Angleterre l'année de Waterloo. Les points suivants sont envisagés : les institutions politiques, la vie économique, la religion et la culture. L'auteur cite à bon escient une profusion de documents et ses commentaires rendent intelligibles les événements multiples qu'il évoque.

C. Eaborn. — *Organosilicon compounds* (Composés organiques du silicium). 530 p., fig. Butterworths Scientific Publications, London, 1960. Prix : 80 s.

La chimie des composés organiques du silicium a connu, au cours des récentes années, un essor prodigieux. L'auteur expose tout ce qui a trait à cette chimie : définition, histoire, nomenclature, méthodes de formation des liaisons Si-C, préparations, réactions, applications industrielles. Des références bibliographiques terminent chaque chapitre.

J. G. Crowther. — *Founders of British science* (Les fondateurs de la science britannique). 296 p., 10 pl. hors texte. The Cresset Press, London, 1960. Prix : 35 s.

Les caractéristiques de la science britannique apparurent, il y a trois siècles, lorsque fut fondée, en 1660, la *Royal Society*. L'auteur donne un aperçu de la vie et de l'œuvre de six pionniers qui firent partie de cette institution : John Wilkins, Robert Boyle, John Ray, Christopher Wren, Robert Hooke, Isaac Newton. Ces biographies, écrites avec un remarquable talent d'exposition, enthousiasmeront les jeunes savants de notre époque.

E. John. — *Land tenure in early England* (Régimes fonciers dans l'Angleterre primitive). 184 p. Leicester University Press, Leicester, 1960. Prix : 30 s.

S'appuyant sur les chartes anglo-saxonnes récemment éditées, Eric John expose quelques problèmes inhérents à la tenure du sol dans l'Angleterre primitive. Si l'auteur remet en question d'anciennes controverses, il permet aussi de les envisager sous des angles nouveaux.

S. Beer. — *Cybernetics and management* (La cybernétique et la gestion des entreprises). 214 p., fig. The English Universities Press, London, 1959. Prix : 25 s.

Il s'agit d'une histoire de la cybernétique envisagée du point de vue de ses incidences sur la gestion des entreprises. Stafford Beer présente les principes fondamentaux de cette science et en explique les principaux termes sans faire appel à une masse de données mathématiques. La gestion des entreprises a trouvé dans la cybernétique un instrument de contrôle efficace.

P. D. Hancock (compiled by). — *Bibliography of works relating to Scotland, 1916-1950* (Bibliographie des travaux relatifs à l'Écosse). 2 vol., 244 et 370 p. The University Press, Edinburgh, 1960. Prix : 42 s. chaque volume.

On peut considérer les deux volumes sous revue comme un supplément à l'ouvrage : *A contribution to the bibliography of Scottish topography* que Sir Arthur Mitchell et C. G. Cash firent paraître en 1917. Les livres de pure littérature ont été omis.

R. H. Best. — *The major land uses of Great Britain* (Les utilisations majeures du sol en Grande-Bretagne). 114 p., 8 fig. Department of Agricultural Economics, Wye College, 1959. Prix : 10 s. 6 d.

Il s'agit surtout d'une discussion sur l'établissement et sur la valeur des statistiques agricoles telles qu'elles sont établies en Grande-Bretagne.

R. B. Kelley. — *Native and adapted cattle* (Bétail indigène et acclimaté). 276 p., 163 fig. Angus and Robertson, Sydney, 1959. Prix : 45 s.

L'ouvrage traite principalement de l'utilisation du zèbre dans les croisements avec du bétail de type européen en vue de la production de races à viande en Australie tropicale.

C. C. Hentschel and W. R. Ivimey Cook. — *Biology for medical students* (Biologie à l'usage des étudiants en médecine). Fifth edition. 752 p., 453 fig. Longmans, Green and Co, London, 1960. Prix : 37 s.

C'est la cinquième édition d'un ouvrage classique en Grande-Bretagne. L'auteur traite, à la lumière des acquisitions récentes de la science, de la cytologie, de la classification, de la structure, de la reproduction et de la physiologie des plantes et des animaux. Il étudie plus spécialement les organismes qui sont dommageables à l'homme, tels que les bactéries, les virus, le parasite de la malaria, le ténia.Le manuel de C. C. Hentschel et W. R. Ivimey Cook est remarquablement illustré. Ce n'est pas le moindre de ses attraits.

N. Polunin. — *Introduction to plant geography and some related sciences* (Introduction à la géographie des plantes et quelques sciences connexes). 640 p., 184 fig., 1 carte en couleurs. Longmans, Green and Co, London, 1960. Prix : 60 s.

Le sujet étant vaste, on sent que Nicholas Polunin a éprouvé quelque difficulté à en fixer les limites. L'auteur expose l'écologie des divers groupes de plantes et traite de leurs adaptations physiqlogiques et structurelles, de leurs dispersions et de leurs migrations. Surtout pour les matières relatives à l'écologie, un glossaire aurait été souhaitable. Les photographies ne sont pas d'égale valeur ; plusieurs auraient pu être délibérément omises. Ces imperfections, toutefois, sont légères en comparaison de l'excellence de l'ensemble. Il est indéniable, en effet, que l'ouvrage constitue une source précieuse d'informations en ce qui concerne la géographie des plantes et les disciplines qui s'y rattachent.

The British Medical Association and The Pharmaceutical Society of Great Britain. — *British national formulary 1960* (Formulaire national britannique pour 1960). Standard edition. 272 p. The Pharmaceutical Press, London, 1960. Prix : 7 s. 6 d. ; exemplaire interfolié : 11 s. 6 d.

L'annuaire 1960 présente à la fois un intérêt pour les médecins et les pharmaciens. Les préparations les plus communes y sont classées d'après leur action sur les différents organes ou systèmes du corps humain. Les spécialités sont mentionnées dans une liste avec leurs noms commerciaux, leurs dénominations chimiques et leurs équivalents. Le texte a été soigneusement mis à jour. Septante drogues ont été ajoutées. Le chapitre sur la toxicologie a été augmenté de considérations sur les empoisonnements dus aux produits utilisés par les agriculteurs et les horticulteurs.

J. G. Horner. — *Dictionary of terms used in the theory and practice of mechanical engineering* (Dictionnaire des termes utilisés par l'ingénieur en mécanique). Eight edition. 418 p. The Technical Press, London, 1960. Prix : 27 s. 6 d.

La huitième édition du dictionnaire de J. G. Horner a été revue et augmentée par Staton Abbey. C'est maintenant une véritable encyclopédie de la théorie et de la pratique du génie mécanique. Environ 8.000 termes y sont définis.

M. MacDiarmed. — *The reluctant farmer* (Fermier expectant). 176 p. Arthur Barker, London, 1960. Prix : 12 s. 6 d.

Ce n'est pas sans appréhensions que Margaret MacDiarmed et son époux, un marin qui abandonna la mer pour elle, se décidèrent à élever des moutons dans une petite ferme du comté d'Argyll. Contre toute attente, la vie n'y fut pas pour eux un exil. Et lorsque son mari mourut, Margaret continua courageusement l'exploitation. Ce sont les aventures qu'elle vécut et les problèmes avec lesquels elle se trouva confrontée qu'elle expose ici avec une émotion non dépourvue d'humour.

Ministère de l'Agriculture. Jardin botanique de l'État. — *Flore générale de Belgique. Spermatophytes, vol. III, fasc. 3.* 140 p., 27 fig. Imprimerie Médicale et Scientifique, Bruxelles, 1960.

On trouvera dans ce troisième fascicule du volume III des Spermatophytes de la *Flore générale de Belgique* publiée sous la direction de Walter Robyns, la suite des *Rosaceae-Amygdalaceae* par André Lawalrée. Les *Alchemilla*, cependant, ont été décrits avec la collaboration de N. Sougnez.

J. Alexander. — *Scientific manpower* (La main-d'œuvre scientifique). 136 p. Hilger and Watts, London, 1959. Prix : 15 s.

Le livre concerne, en ordre principal, le manque de techniciens scientifiques qui se fait jour en Grande-Bretagne, et ses relations avec l'enseignement de la science et de la technologie. Joyce ALEXANDER étudie, à titre comparatif, les différents aspects des méthodes d'éducation scientifique mises en œuvre dans les autres pays. Ses réflexions critiques seront très utiles au personnel enseignant, aux employeurs, aux économistes ainsi qu'aux profanes devant faire appel à de la main-d'œuvre qualifiée.

R. S. R. FITTER. — *Six great naturalists* (Six grands naturalistes). 176 p., 6 ill., 6 planches hors textes. Hamish Hamilton, London, 1959. Prix : 12 s. 6 d.

Sans rien omettre d'essentiel, R. S. R. FITTER retrace, dans ces courtes biographies, la vie et l'œuvre de Gilbert WHITE, Carl LINNAEUS, Charles WATERTON, John James AUDUBON, Jean-Henri FABRE et Thomas Henri HUXLEY. Assez peu connu en Belgique, Gilbert White est un clergyman campagnard dont le livre *The natural history of Selborne* (1789) est un des *best-sellers* de la littérature scientifique anglaise. Charles Waterton est un gentilhomme du Yorkshire qui, en dépit de ses excentricités, montra d'étonnantes qualités de taxidermiste et d'observateur sur le terrain au cours de voyages périlleux entrepris dans les jungles de l'Amérique du Sud (1805-1825).

A. M. G. MACDONALD. — *Elementary titrimetric analysis* (Analyse titrimétrique élémentaire). 134 p., 8 fig. Butterworths Scientific Publications, London, 1960. Prix : 12 s. 6 d.

Le livre sous revue offre un judicieux mélange de la théorie et de la pratique de l'analyse titrimétrique élémentaire telle qu'elle est mise en œuvre dans les laboratoires d'aujourd'hui. L'auteur étudie successivement l'appareillage, les titrations acides-bases, les méthodes argentimétriques, les titrations redox et les titrations complexométriques.

R. E. PALMER. — *French travellers in England 1600-1900* (Voyageurs français en Angleterre, 1600-1900). 142 p. Hutchinson, London, 1960. Prix : 6 s.

Choix de textes émanant des publications de voyageurs français qui visitèrent l'Angleterre au cours des XVII^e^, XVIII^e^ et XIX^e^ siècles. Notices biographiques succinctes sur lesdits voyageurs (SAINT-AMANT, René LE PAYS, Charles PATIN, MONTESQUIEU, Jean-Jacques ROUSSEAU, Étienne JOUY, Adolphe BLANQUI, STENDHAL, etc.).

J. COHEN. — *Chance, skill and luck* (Chance, habileté et succès). 202 p., 4 fig. Pelican Books A 482. Penguin Books, Harmondsworth, 1960. Prix : 3 s. 6 d.

Le livre résume les résultats d'une grande gamme d'expériences scientifiques réalisées sur les incidences du hasard et des probabilités dans les domaines de l'anthropologie, de la mythologie et du folklore. Il donne aux lecteurs un aperçu de la psychologie de la conjecture et des jeux de hasard. Un curieux chapitre s'intitule : *De la manière d'être inexact avec précision.*

O. G. SUTTON. — *Understanding weather* (Pour comprendre le temps). 216 p., 30 fig. Pelican Books A 469. Penguin Books, Harmondsworth, 1960. Prix : 3 s. 6 d.

O. G. SUTTON est directeur général du *Meteorological Office* de Grande-Bretagne.

C'est dire qu'il était hautement qualifié pour rédiger le présent livre. Il traite de l'atmosphère terrestre, des engins utilisés pour son exploration, du vent, des nuages et de la pluie, des dépressions, des anticyclones et des fronts, des prévisions météorologiques rapprochées et à long terme, de la micrométéorologie.

N. B. Slater. — *Theory of unimolecular reactions* (Théorie des réactions unimoléculaires). 230 p., fig. Methuen, London, 1959. Prix : 36 s.

L'ouvrage rassemble des conférences que l'auteur, professeur de mathématiques appliquées à l'Université de Leeds, a faites à la Cornell University, en Amérique, sur la théorie des réactions unimoléculaires. Il traite, entre autres, des anciennes théories, des vibrations moléculaires et des modes normaux, du comportement moyen d'une somme de vibrations, des modèles classiques harmoniques, des modèles quantiques harmoniques d'oscillation.

J. N. Davidson. — *The biochemistry of the nucleic acids* (Biochimie des acides nucléiques). 4th edition. 288 p., 84 illustrations, 4 pl. hors texte. Methuen, London, 1960. Prix : 25 s.

Les acides nucléiques constituent un des chapitres les plus importants de la chimie biologique. Dans cette 4e édition entièrement remaniée, J. N. Davidson, professeur de biochimie à l'Université de Glasgow, met au point les connaissances les plus récentes acquises à leur sujet. Il envisage, entre autres : les produits d'hydrolyse des acides nucléiques, la chromatographie et l'absorption ultraviolette, la structure et les propriétés des polynucléotides, les nucléases et les enzymes apparentés, la teneur des tissus, du cytoplasme et des cellules en acides nucléiques, le catabolisme des acides nucléiques, la biosynthèse des mononucléotides et des polynucléotides, les fonctions biologiques du RNA et du DNA.

A. I. Vogel. — *A text-book of macro and semimicro qualitative inorganic analysis* (Traité d'analyse inorganique macro et semi-micro qualitative). 4th edition. 664 p., nombreuses figures, 2 planches hors texte. Longmans, Green and Co, London, 1959. Prix : 25 s.

L'éloge des ouvrages d'Arthur I. Vogel relatifs à la chimie n'est plus à faire. Ce sont des classiques du genre en Grande-Bretagne. Dans cette quatrième édition, l'auteur traite de l'analyse inorganique macro et semi-micro qualitative. Des chapitres particulièrement pertinents sont consacrés aux réactions de quelques éléments rares, à la chromatographie sur papier et aux modifications à apporter à l'analyse systématique lorsque des acides organiques, des silicates, des borates, des fluorures et des phosphates sont présents.

R. B. Kelley. — *Principles and methods of animal breeding* (Principes et méthodes de génétique animale). Third edition. 358 p., 64 fig. Angus and Robertson, London, 1960. Prix : 42 s.

Cette édition a été entièrement revue à la lumière des acquisitions récentes de la génétique animale. Au sommaire : influence limitative de l'ambiance, amélioration des races Shorthorns et Aberdeen-Angus, amélioration des chevaux, hérédité polygénique, sélection phénotypique, sélection génotypique, parallèle entre l'hybridation végétale et l'hybridation animale, techniques de l'insémination artificielle, les croisements des animaux dans la génétique moderne, etc.

G. E. Mitchell. — *Sanitation, drainage and water supply* (Hygiène, drainage et approvisionnement en eau). 6th edition. 198 p., 74 fig. George Newnes, London, 1960. Prix : 30 s.

S. E. Thrower a remanié l'ouvrage de G. E. Mitchell, décédé en 1947, dont la première édition remontait à 1941. Dans la présente édition sont discutés les points suivants : la protection des bâtiments contre l'humidité, la ventilation, le chauffage central, l'approvisionnement en eau, les règlements administratifs relatifs aux distributions d'eau potable, le drainage, les égouts, l'épuration des eaux résiduaires.

J. Stamper. — *So long ago...* (Il y a si longtemps...). 224 p. Hutchinson, London, 1960. Prix : 21 s.

L'auteur fait le récit de son adolescence dans le Lancashire où il naquit il y a plus de septante ans. Il a rédigé en même temps une chronique intéressante de la vie de cette région industrielle au début du présent siècle.

Farm mechanization directory. 8th edition (Huitième édition de l'Annuaire du conseil d'administration de « Farm Mechanization »). 438 p., nombreuses illustrations. Temple Press, London, 1960. Prix : 37 s. 6 d.

Répertoire d'adresses de fabricants de tracteurs et de machines agricoles. Description d'instruments aratoires. Organismes s'occupant de mécanisation agricole. Essais et tests sur les tracteurs et leurs équipements et sur le matériel de laiteries.

A. J. Berry. — *Henry Cavendish.* 208 p., 7 fig., 4 pl. hors texte. Hutchinson, London, 1960. Prix : 35 s.

Henry Cavendish fut certainement un savant anglais des mieux doués du XVIIIe siècle. Il apporta une contribution de valeur à la chimie, à l'électricité, à d'autres sciences encore. A. J. Berry expose ici sa vie et son œuvre. Ce fut un personnage excentrique et un reclus qui publia seulement une partie de ses écrits. Il en résulta que son influence sur la science de son temps fut moindre qu'elle aurait dû être.

A. W. Exell and H. Wild (edited by). — *Flora zambesiaca* (Flore de la région du Zambèze). Vol. I, part. 1. 336 p., 8 fig., 58 ill., 1 frontispice en couleurs, 1 carte. Published on behalf of the Governments of Portugal, the Federation of Rhodesia and Nyasaland and the United Kingdom by the Crown Agents for Oversea Governments and Administrations, London, 1960. Prix : 25 s.

Le volume I, fasc. 1, de cette Flore de la Mozambique, des Rhodésies, du Nyassaland et du Bechuanaland est dédié à la mémoire des pionniers qui herborisèrent dans ces régions : Padre Joâo de Loureiro (1710-1791), Thomas Baines (1822-1875) et Sir John Kirk (1832-1922). L'ouvrage traite des Gymnospermes et de 17 familles d'Angiospermes, depuis les Renonculacées jusqu'aux Polygonacées. Tout en étant particulièrement claire et aisée à consulter, la Flore sous revue est d'une présentation très agréable.

Ph. Morgan (edited by). — *Plastics progress 1959* (Les progrès dans le domaine des matières plastiques réalisés en 1959). 216 p., nombreuses figures, 21 pl. hors texte. Iliffe for British Plastics, London, 1960. Prix : 55 s.

Le présent volume contient les communications qui ont été faites à l'Exposition internationale des matières plastiques qui s'est tenue, à Olympia, du 17 au 27 juin 1959. Il reproduit aussi les discussions qui les ont suivies. Les sujets traités étaient, entre autres : le polypropylène, les nouvelles résines époxides et leurs propriétés, les glaces renforcées de matières plastiques, les substances plastiques dilatées.

C. E. H. Knapman (compiled and edited by). — *Gas chromatography abstracts 1958* (Références bibliographiques relatives à la chromatographie gazeuse parues à fin 1958). 262 p. Butterworths Scientific Publications, London, 1960. Prix : 42 s.

C'est le volume inaugural d'une nouvelle publication qui, à l'avenir, paraîtra annuellement. Il contient 1468 résumés de travaux relatifs à la chromatographie gazeuse et recensés jusqu'à fin 1958. Un index des auteurs et un index des matières assurent une consultation profitable du recueil.

P. Matthiessen. — *Wildlife in America* (La vie sauvage en Amérique). 304 p., nombreuses illustrations, 16 planches hors texte, 1 carte. Andre Deutsch, London, 1960. Prix : 36 s.

Description des animaux sauvages de l'Amérique du Nord. Effets de l'homme sur les poissons, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères. Comptes rendus des explorateurs, des immigrants et des naturalistes de l'époque héroïque. Espèces de vertébrés en voie d'extinction. Notes sur la protection de la vie sauvage et sur la préservation des réserves naturelles.

R. F. Wilson. — *Colour in industry today* (La couleur dans l'industrie d'aujourd'hui). 90 p., 23 planches hors texte dont 19 en couleurs. George Allen and Unwin, London, 1960. Prix : 35 s.

Il s'agit d'un livre pratique sur l'utilisation fonctionnelle de la couleur. L'auteur traite des effets psychologiques des couleurs dans les fabriques, les hôpitaux, les bureaux, les entreprises commerciales, etc. Une harmonisation judicieuse des couleurs réduit l'absentéisme et augmente la productivité.

A. Hill. — *Knowing and drawing trees* (Connaître et dessiner les arbres). 2 books. 128 p., nombreuses ill. Blandford Press, London, 1960. Prix : 9 s. 6 d. chaque volume.

L'auteur, peintre et écrivain, est bien connu des spectateurs de la Télévision britannique. Chacun des livres qu'il vient de signer décrit les traits saillants de douze arbres communément rencontrés en Grande-Bretagne. Des dessins donnent la silhouette des arbres entiers et les détails des écorces et des feuilles. Les artistes pourront désormais peindre les arbres sans tomber dans de grossières erreurs.

H. L. Edlin. — *Wild life of wood and forest* (La vie sauvage du bois et de la forêt). 208 p., 20 pl. hors texte. Hutchinson, London, 1960. Prix : 25 s.

L'auteur, un forestier compétent et un observateur avisé, a rédigé le guide de la vie sauvage des forêts britanniques. Il décrit les animaux, les bêtes dévoreuses d'insectes, les oiseaux, les reptiles et les amphibiens qu'on peut y rencontrer.

A. E. Bender. — *Dictionary of nutrition and food technology* (Dictionnaire de la nutrition et de la technologie alimentaire). 144 p. Butterworths Scientific Publications, London, 1960. Prix : 30 s.

L'auteur donne une brève définition de quelque 2.000 mots que peuvent rencontrer ceux qui s'occupent de nutrition, de fabrication d'aliments et de manutention de denrées alimentaires. Certains termes de bactériologie, de pharmacologie, de biochimie et de technologie sont aussi expliqués. Un tableau propose des régimes alimentaires quotidiens. Un autre mentionne la valeur des aliments en calories.

J. H. Reyner. — *The universe of relationships* (L'univers des connexités). 130 p., 20 fig. Vincent Stuart, London, 1960. Prix : 25 s.

Les découvertes scientifiques du XIX^e siècle ont fait éclater le conflit entre la science et la religion. Et, paradoxalement, celles du présent siècle semblent permettre de résoudre ce conflit. C'est ce que tente d'expliquer l'auteur dans ce livre qui peut être regardé comme une introduction à la physique... écrite d'un point de vue inhabituel.

R. A. Faires and B. H. Parks. — *Radioisotope laboratory techniques* (Techniques de laboratoire concernant les radioisotopes). Second edition. 244 p., 92 fig., 4 pl. hors texte. George Newnes, London, 1960. Prix : 25 s.

Techniques diverses mises en œuvre, en laboratoires, relativement aux recherches sur les radioisotopes. Production des radioisotopes. Applications des isotopes radioactifs. Constantes physiques. Compteur de Geiger.

L. Crisler. — *Arctic wild* (L'Arctique sauvage). 274 p., 29 pl. hors texte. Secker and Warburg, London, 1959. Prix : 25 s.

Il y a six ans, les studios Walt Disney confièrent à Herbert Crisler la mission de photographier les animaux sauvages de l'Arctique. Ce qui nous valut le texte passionnant et la splendide collection de photographies que voici.

A. I. Vogel. — *A text-book of quantitative inorganic analysis* (Traité d'analyse quantitative inorganique). Second edition. 918 p., nombreuses illustrations. Longmans, Green and Co, London, 1960. Prix : 50 s.

La seconde édition de son traité de chimie inorganique quantitative accroîtra encore la réputation de A. I. Vogel. Elle donne tout ce qu'il faut connaître sur les bases théoriques de cette science, sur la technique expérimentale de l'analyse quantitative, sur l'analyse volumétrique, sur l'analyse gravimétrique, sur l'analyse colorimétrique, la spectrophotométrie, la turbidimétrie, la néphélométrie et la fluorimétrie, sur les méthodes potentiométriques de titration, sur la polarographie, sur les titrations ampérométriques, etc.

Committee of the Privy Council for Agricultural Research. — *Report for the year 1958-59* (Rapport pour l'année 1958-59). 214 p. Her Majesty's Stationery Office, London, 1960. Prix : 9 s.

Dans le présent rapport, le Conseil britannique de la Recherche agricole expose les résultats des investigations qui ont été accomplies dans les diverses branches de l'agriculture et des sciences connexes au cours de l'exercice 1958-1959. Un aperçu des activités des diverses stations de recherches est donné.

M. Weinstein. — *The world of jewel stones* (Le monde des pierres précieuses). 430 p., 6 fig., 33 planches en noir et blanc, 14 planches en couleurs. Sir Isaac Pitman and Sons, London, 1959. Prix : 50 s.

L'auteur décrit les principales pierres précieuses et les perles susceptibles d'être mises en œuvre par les joailliers. Le chapitre qu'il consacre aux gemmes organiques telles que le corail, l'ambre, le jais, l'ivoire et l'écaille de tortue est particulièrement intéressant. Michael WEINSTEIN parle aussi des pierres d'imitation et des pierres de synthèse ; il expose comment on peut les distinguer des pierres précieuses véritables. Il traite, dans leurs grandes lignes, du travail des pierres, de la façon de les tailler et de l'art de les colorer artificiellement.

R. H. SMYTHE. — *How animals talk* (Comment les animaux parlent). 110 p., 10 dessins. Country Life, London, 1959. Prix : 18 s.

L'auteur examine les procédés utilisés par divers animaux pour communiquer entre eux et avec les hommes. Les communications peuvent s'effectuer par l'ouïe, a vue, la queue, la langue ou par l'émission de sons. R. H. SMYTHE soulève la question controversée de la télépathie. A la lecture du présent ouvrage, on comprendra pourquoi l'on dit, de certains chiens par exemple, qu'« il ne leur manque que la parole ». Pour le surplus, le livre est plein d'enseignement et de philosophie. Ainsi, contrairement à beaucoup d'hommes, les animaux ne perdent pas leur temps en vains discours.

W. B. YAPP. — *The effects of pollution on living material* (Les effets de la pollution sur le matériel vivant). 154 p., plusieurs figures, 1 carte. The Institute of Biology, London, 1959. Prix : 25 s.

W. B. YAPP a rassemblé ici les communications qui ont été présentées au 8e symposium que l'Institut de Biologie avait organisé, en septembre 1958, sur les incidences de la pollution sur le matériel vivant : effets de la pollution des eaux sur les poissons des rivières et les animaux des estuaires, effets de la pollution de l'air sur les plantes et sur l'homme, effets biologiques des résidus radioactifs, effets génétiques de la pollution radioactive.

R. GEORLETTE.

REVUE DES PÉRIODIQUES BELGES

JACOBS, A. *L'organisation scientifique du travail dans l'agriculture.* Revue de l'Agriculture, 13e année, nº 5, p. 481-493, mai 1960.

L'importance de la rationalisation du travail à la ferme s'explique, entre autres, par la part toujours croissante que le coût de la main-d'œuvre occupe dans les prix de revient et par la compétition internationale qui va sans cesse en augmentant en vue de la production à des prix minima. L'auteur expose les buts de l'organisation scientifique du travail et regrette qu'elle soit encore si peu pratiquée dans le domaine agricole en Belgique.

PONCELET, J. *Les boisements de Douglas en Ardenne.* Bull. Soc. roy. forest. Belgique, 67e année, nº 7, p. 257-278, juillet 1960.

Moyennant quelques précautions indispensables, l'avenir des boisements de Douglas en Ardenne est prometteur. L'auteur donne tous détails utiles sur les conditions de plantation, la rusticité, l'acclimatation, les rendements en volume, les qualités mécaniques et la durabilité de cette essence résineuse. L'origine des

plants a une importance capitale : l'idéal serait de prélever les graines sur des écotypes locaux, à débourrement tardif.

Sacré, E. *Analyse physique, mécanique et anatomique de bois de sapin de Douglas.* Bull. Soc. roy. forest. Belgique, 67e année, n° 7, p. 279-285, juillet 1960.

Le Douglas est considéré, à juste titre, comme la meilleure essence résineuse qui ait été introduite en Moyenne et surtout en Haute Belgique. Le présent travail rentre dans le cadre d'une étude générale des caractéristiques anatomiques, physiques et mécaniques du Douglas belge suivant sa provenance. Dans ses conclusions, l'auteur dégage les éléments d'amélioration locale des qualités technologiques de l'espèce.

Simon, G. *Transports en milieu rural.* Propriété Terrienne, 14e année, n° 152, p. 289-292, 1er août 1960.

Rares sont les villages qui ne sont pas desservis par le chemin de fer ou par l'autobus. Pourtant, de nombreuses localités en déclin démographique se plaignent de l'absence ou de la rareté des moyens publics de transport. Étant donné l'évolution rapide de ceux-ci et la diminution continue de la population et des activités, il semble que l'avenir des transports en milieu rural soit limité.

Stradiot, O. *La situation de la pêche maritime belge en 1959.* Revue de l'Agriculture, 13e année, n° 5, p. 513-523, mai 1960.

La pêcherie maritime belge, avec ses établissements industriels et commerciaux et ses branches connexes, représente un capital d'environ 3,5 milliards de francs. Le nombre de personnes qui y sont occupées peut être estimé à 22.000. L'effectif des pêcheurs est de quelque 2.000 unités. L'auteur examine la situation de la pêche maritime en 1959 : production, catégories de produits pêchés, débouchés, prix, bateaux et équipements de pêche, puissance et tonnage des différents ports d'attache, lieux de pêche, etc.

Timmermans, J. A. *Observations concernant les populations de truite commune dans les eaux courantes.* Travaux. Série D, n° 28. 36 p., 6 fig. Station de Recherches des Eaux et Forêts, Groenendaal, 1960.

L'auteur relate ici les observations qu'il a faites sur les populations trutticoles *(Salmo trutta fario* L.) dans des cours d'eau de la Belgique. Il examine successivement les points suivants : marquage des truites ; espèces d'accompagnement de la truite commune ; fidélité à l'habitat ; mortalité naturelle ; relation entre le poids et la taille ; croissance ; poids et nombre de truites à l'hectare ; truites pêchables ; exploitation rationnelle ; déversement de truites pêchables ; quelques résultats d'inventaires piscicoles.

Harvengt. *L'avenir de l'habitat rural dépend des crédits accordés à la Petite Propriété Terrienne.* Propriété Terrienne, 14e année, n° 153, p. 321-323, 1er septembre 1960.

D'une récente enquête de la F. A. O. sur l'état de l'habitat rural en Belgique, l'auteur extrait et commente les données relatives à la province de Namur. La situations des maisons artisanales est la meilleure et celle des habitations ouvrières la moins bonne. Si un effort appréciable a été accompli en ces dernières années,

un gros travail reste à fournir. La Société Nationale de la Petite Propriété Terrienne s'est attelée à cette tâche ardue. Les résultats auxquels elle aboutira dépendront des crédits qui lui seront accordés.

Simon, G. *Pour une communauté rurale établie selon les besoins d'aujourd'hui.* Propriété Terrienne, 14e année, nº 153, p. 329-331, 1er septembre 1960.

Les structures séculaires, valables en leur temps, de l'organisation de vie à la campagne et dans les régions rurales se sont profondément modifiées. Les ruraux revendiquent, à juste titre, le droit d'avoir en partage les moyens matériels, moraux, intellectuels et culturels nécessaires à leur plein épanouissement. Il faut donner satisfaction à leurs aspirations propres dans le cadre d'un développement économique et social harmonieux de toutes les régions du pays. L'auteur forme le vœu de voir se créer bientôt une société belge de sociologie rurale qui aurait pour tâche de stimuler et de coordonner les recherches des spécialistes en cette matière.

R. Georlette.

SOBELAIR

SOCIETE BELGE DE TRANSPORTS PAR AIR S. A.

LIAISONS BELGIQUE-CONGO ET RETOUR.

Par Avions SUPER D. C. 6, équipés en classe unique.
Voyages spécialement étudiés avec escales touristiques variées au prix ordinaire du tarif.

AU CONGO.

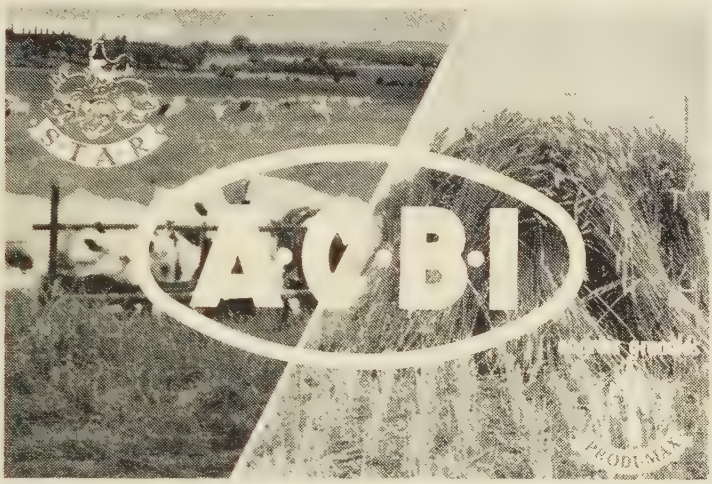
Taxis aériens toutes directions.
Services réguliers dans les Provinces Orientale et Katanga ainsi que dans le Ruanda Urundi, desservant de nombreux postes secondaires.

— — —

Pour renseignements et réservations :

En Belgique : *137, rue Royale, BRUXELLES.*
Au Congo : *B. P. 3075 ELISABETHVILLE,*
B. P. 560 STANLEYVILLE,
B. P. 813 USUMBURA

et partout auprès des Agences de Voyages agréées en Belgique et au Congo.



usines de Java - Seilles

Tout pour l'agriculture

ENGRAIS AZOTÉS

SANDERS SANDERS SANDERS

DANS LE DOMAINE DE L'ÉLEVAGE

LE SERVICE AGRONOMIQUE

SANDERS

doublé d'un service de recherches biologiques
et d'une équipe de chimistes assure

ALIMENTATION ÉQUILIBRÉE
RENDEMENTS ACCRUS
SUCCÈS SANS PRÉCÉDENT

ANCIENNE MAISON LOUIS SANDERS
Société Anonyme
47-51, RUE HENRI WAFELAERTS
Tél. 37.12.35
BRUXELLES

SANDERS SANDERS SANDERS

LA POTASSE appliquée sous forme de

Sel brut-sylvinite	17 % de	K_2O
ou Chlorure de potassium	40 % de	K_2O
ou Sulfate de potasse	50 % de	K_2O

Assure aux cultures des rendements élevés et des produits de qualité.

COMPTOIR GÉNÉRAL DES SELS ET ENGRAIS POTASSIQUES S. A.

COGEPOTASSE

53, Boulevard du Midi,
BRUXELLES 1

Bureaux Régionaux :

ARLON
116, Avenue de Mersch,
Tél. 210.83

TONGRES
Rue des Marais,
Tél. 310.42

Pour la fumure des plantations au CONGO, demandez également les Engrais composés équilibrés et le Fertiphos.
Pour l'alimentation du bétail, utilisez l'Aliphos.

CONGOPOTASSE

53, Boulevard du Midi,
BRUXELLES 1

Pour vos besoins en POMPES choisissez parmi la gamme ACEC!

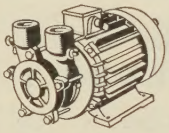
vous en retirerez plus de satisfaction.

Quel que soit le problème qui vous occupe, ACEC est à même de vous offrir, parmi une gamme très étendue, le type de pompe ou d'appareillage le mieux approprié à vos besoins.

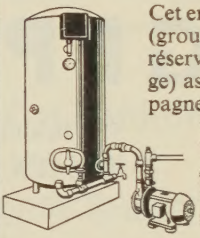
En voici 3 exemples:

1 POMPE PRIOR AM

Pompe centrifuge auto-amorçante, sans boîte à bourrage. Outre les applications courantes, elle est spécialement utilisée pour déplacer de la bière ou du vin, pour saturer l'eau gazeuze et pour l'équipement des camions citernes. Moteur mono ou triphasé.

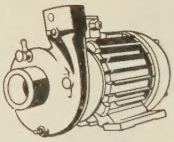


2 ENSEMBLE HYDROPRIOR



Cet ensemble complet (groupe moto-pompe, réservoir, appareillage) assure, à la campagne comme à la ville, une distribution indépendante d'eau courante sous pression.

3 GROUPE PRIOR CENTRI M



Pompe centrifuge monobloc, à une roue centrifuge, sans boîte à bourrage, pour tous débits et pressions.

Quelle que soit la pompe dont vous avez besoin, demandez dès aujourd'hui au Service **ACEC-POMPES** *une documentation détaillée, il se fera un plaisir de vous l'adresser gratuitement.*

ACEC

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI

BON pour une documentation gratuite illustrée ACEC-POMPES à découper (ou recopier) et à retourner à ACEC, VPV, Dépt Charleroi.

Nom .....

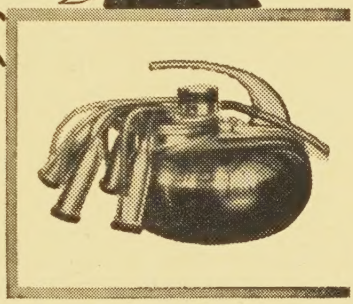
Profession .....

Adresse .....

moi ?

je choisis le meilleur,
je choisis

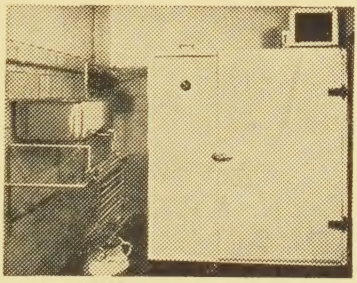
F N



pour mon

MATÉRIEL AGRICOLE

MACHINES À TRAIRE
STALLES DE TRAITE
RÉFRIGÉRATEURS
CONGÉLATEURS
CRUCHES À LAIT
POUSSETTES À BEURRE
CLÔTURES ÉLECTRIQUES
TONDEUSES POUR LE BÉTAIL
DÉTERGENT R. L.

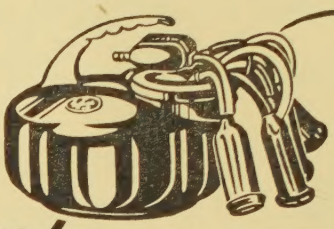


un produit F. N.,

c'est une garantie !

demandez une documentation circonstanciée à l'agent F. N. de votre région ou directement à l'usine; elle vous sera envoyée gratuitement et sans engagement.

FABRIQUE NATIONALE D'ARMES DE GUERRE S. A. - Herstal

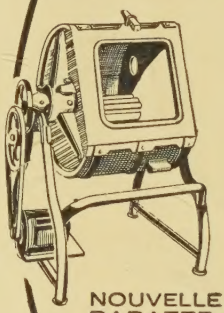


TRAYEUSE
BELGE
SURGE-
MÉLOTTE
ORIGINALE

PROGRÈS
CONSTANTS

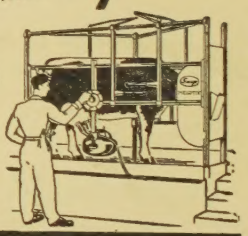
PROFITEZ DONC
VOUS AUSSI
DES GRANDS AVANTAGES DES
APPAREILS DE
LAITERIE
MÉLOTTE
QUI VOUS ASSURERONT
ÉCONOMIE
CONFORT
SÉCURITÉ

ÉCRÉMEUSE
MÉLOTTE
TOUT ACIER
INOXYDABLE



LE NOMBRE
IMPRESSIONNANT
D'APPAREILS MÉLOTTE
EN USAGE
DANS LES FERMES EST
LA MEILLEURE
PREUVE DE
LEUR GRANDE
SUPÉRIORITÉ

FORG-



NOUVELLE
BARATTE-
MALAXEUR
MÉLOTTE

STALLE
DE TRAITE
A
POSTE FIXE

ÉCRÉMEUSES
MÉLOTTE
S.A.
REMICOURT
BELGIQUE

IMPRIMERIE DES ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX (*Imprimé en Belgique*).